R44
1896
v.8

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

8

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Janvier 1896

N° 85

Mo. Bot. Garden,
1898.

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

B

SHOUT
SHARE
IT

LIVRAISON DU 15 JANVIER 1896

I. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA MIELLÉE par **M. Gaston Bonnier** 5

II. — RECHERCHES SUR LES ÉPILOBES DE FRANCE (avec planches), par **M. Paul Parmentier** 23

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** 40

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 1. — Affinités des formes du genre *Epilobium*.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Mo. Bot. Garden,
1898.

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LA MIELLÉE

par M. **Gaston BONNIER**

Introduction

On désigne, d'une manière générale, sous le nom de *miellée* (1), la substance sucrée qui se produit sur les parties végétatives des plantes, et surtout des arbres, en certaines circonstances.

Dans les années ordinaires, c'est pendant les chaleurs de juin ou de juillet, que l'on voit souvent tomber des arbres cette pluie de gouttelettes sucrées, qui recouvre tous les objets placés au-dessous, les arbres, et, en particulier, les feuilles des branches inférieures.

En certaines années, où l'été s'est trouvé chaud et sec, par exemple en 1885, et surtout en 1893, la miellée a été particulièrement abondante, et a fourni aux abeilles une importante récolte.

M. Boudier a très bien décrit l'aspect de cette pluie sucrée en plein jour. Je ne saurais mieux faire que de reproduire les lignes suivantes de son travail (2) :

« A certaines époques de l'année, au commencement de juillet surtout, si l'on se tient par une journée chaude et par un beau soleil sous un couvert de verdure, on peut remarquer dans les endroits correspondant à un rayon de soleil qui filtre à travers le feuillage, des millions de petites gouttelettes brillantes, qui tombent sans interruption comme une pluie de la plus grande finesse...

---

(1) Qu'on a appelée aussi miellat, melligo, *mel æreum*, exsudat, miellure.

(2) Boudier : *Sur la nature et la production de la miellée* (Association franç. pour l'avanc. des Sciences, Congrès de Blois, 1884, II, p. 289. — Voir aussi l'*Apiculteur*, 1887, p. 120, 148, 182).

» Cette petite pluie de miellat explique pourquoi tous les objets qui se trouvent sous le couvert de verdure, comme les bancs et les sièges de jardins, se couvrent de cette matière sucrée, et si l'on reste soi-même quelque temps, on peut déjà en observer les traces évidentes au toucher, soit sur les mains, soit sur les habits.....

» Si la température est élevée et le temps très sec, les gouttelettes se concentrent déjà en tombant, et l'on peut alors, si l'on se tient immobile, si le temps est tout-à-fait calme, si l'on n'entend pas le moindre bruit, comme il arrive souvent à la campagne, et si les feuilles sont à portée, l'on peut percevoir un léger crépitement, bien faible il est vrai, mais perceptible, dû aux petites parcelles de miellat qui tombent. Si l'on examine alors les feuilles, surtout celles des arbrisseaux à feuilles lisses, on les trouve couvertes de petites gouttelettes limpides, que leur réunion rend de grosseurs diverses, quelquefois solides et opaques par les extrêmes chaleurs et ne s'attachant pas alors aux doigts. Mais, le plus souvent, la rosée du matin ou l'humidité de l'atmosphère les dissout, et l'on ne voit alors que l'enduit uniforme et sirupeux sous lequel le phénomène est ordinairement observé....

» Les moisissures ne tardent pas à envahir la miellée si le temps devient humide. Une grande pluie l'enlève complètement. Si donc le temps n'est pas sec et chaud, les parties couvertes montrent bientôt des taches nombreuses, pulvérulentes, d'un vert noirâtre, dues au développement de cryptogames divers appartenant principalement au genre *Cladosporium* et à des genres voisins très connus et décrits souvent collectivement sous le nom de *Fumago*. Cette végétation envahit de plus en plus les feuilles et les recouvre d'un enduit noirâtre semblable à du noir de fumée. Le temps si fréquemment humide des étés de notre pays fait que bien des fois c'est par cette tache noire que l'on constate seulement la miellée.

» Elle est déjà altérée ou même détruite, car l'état primitif de cette production ne dure ordinairement que quelques jours, ne laissant pour toute trace que la présence de cette poussière noire si désagréable à la vue, qui ne disparaît guère qu'avec la chute des feuilles. »

Le phénomène de la pluie de miellée peut présenter assez souvent un aspect un peu différent de celui qu'a décrit M. Boudier. Dans nos pays c'est surtout le matin, en été, peu après le lever du soleil, qu'on peut l'observer le mieux. Sur les Chênes, les Épicéas, les Peupliers, les Trembles, les Sapins argentés, par exemple, on voit se produire sur les feuilles des gouttelettes qui se réunissent les unes aux autres et qui finissent par tomber sous forme de gouttes plus grosses que les fines gouttelettes décrites précédemment. L'enduit sucré qui tombe alors de feuille en feuille est ordinairement enlevé plus rapidement par les insectes mellifères que dans le cas précédent ; de plus, dans les journées chaudes et à moins que le temps ne soit orageux, ces gouttes sucrées cessent de tomber dans l'après-midi, alors que le même jour on peut voir encore tomber des feuilles de Tilleul, par exemple, une pluie de fines gouttelettes.

On a discuté beaucoup sur l'origine de la miellée. Je ne ferai pas l'historique de la question qui a été exposé depuis les observations de Pline jusqu'aux travaux publiés en 1891, par M. Büsgen, dans son remarquable Mémoire sur la miellée d'origine animale (1).

Certains auteurs voient dans la miellée une production qui est due surtout à une exsudation de matière sucrée par les stomates ou même à travers la cuticule des feuilles, analogue à l'exsudation que produisent souvent les tissus nectarifères. Pour eux, la miellée a une origine essentiellement végétale.

D'autres auteurs sont, au contraire, d'avis que la miellée n'a jamais une origine directe et est toujours produite par des pucerons ou des cochenilles qui attaquent les feuilles dans certaines circonstances et expulsent le liquide sucré qui tombe ensuite sur les feuilles placées au-dessous de celles où se trouvent les insectes. Je citerai à ce point de vue les opinions variées de quelques auteurs qui ont écrit sur ce sujet depuis la publication du travail de M. Büsgen ou d'auteurs non cités par lui.

J'avais déjà indiqué l'origine de deux miellées différentes, l'une produite par les pucerons, la plus fréquente, l'autre produite directement par le végétal, et j'avais fait voir que cette dernière s'observe relativement plus souvent dans les hautes latitudes et dans la région subalpine des montagnes (2).

---

(1) Büsgen : *Der Honigtau* (Ienaisch Zeitschrift für naturweissenschaft. Iena, 1891).

(2) Gaston Bonnier: *Les Nectaires* (Ann. des Sciences natur., 1879, p. 65).

M. Boudier (1) a conclu, au contraire, de son travail, que la miellée est exclusivement produite par les insectes.

M. Alberti (2) distingue la miellée des pucerons de la vraie miellée qui apparaît sous forme de petites gouttes rondes transparentes augmentant graduellement de volume. Ayant pris des branches de Sapin, qu'il a constaté dépourvues de tout insecte vivant ou dont il a enlevé avec soin les quelques insectes qui pouvaient s'y trouver, il les a placées dans une chambre et a vu se produire des gouttelettes sucrées qui se réunissaient en formant des petites perles à la base de chaque feuille. Les branches ayant été placées en cet état à proximité d'un rucher, les abeilles en ont recueilli avidement les gouttelettes sucrées.

M. Alberti donne, en outre, de nombreuses preuves que le véritable miellat est sécrété par les plantes et non par les pucerons. Il fait remarquer, comme je l'avais dit antérieurement, que cette vraie miellée peut être facilement distinguée au microscope des sécrétions des pucerons; d'après lui, les abeilles délaissent cette dernière, tandis qu'elles recueillent activement le liquide sucré produit par les feuilles.

Une discussion sur le même sujet s'est ouverte dans la séance du 12 septembre 1893 de la Société des Sciences naturelles de Francfort-sur-Oder (3), au cours de laquelle il est apporté des preuves directes de la production végétale de la miellée sur un certain nombre de plantes.

Une longue discussion sur la même question s'est établie la même année à la Société d'Histoire naturelle d'Autun, dans la séance du 9 juillet et dans celle du 6 août. M. le Dr Gillot y soutient que la miellée a surtout une origine animale, tandis que M. Quincy admet comme plus importante l'origine végétale de la miellée.

M. F. Hy, le botaniste bien connu, a publié une note intéressante sur la miellée de 1893 (4). J'en citerai les lignes suivantes :

«....La miellée est avant tout, et à son origine, une émission spontanée de nectar de la part des végétaux, rendue plus active par suite des conditions du milieu ambiant.

---

(1) Boudier: *loc. cit.*

(2) Alberti : *Zeitschrift für Bienenzucht*, 1893 — Voir aussi Deutsch illustrirte Bienenzeitung de Gravenhorst, 1893.

(3) Voir *Helios*, octobre 1893, n° 7, p. 109.

(4) F. Hy : *A propos de la miellée de 1893*. (Mém. de la Soc. nat. d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers, 1893).

».... Pour être non pas plus exact, mais plus complet, il convient d'ajouter que le phénomène se complique d'ordinaire du rôle d'insectes, spécialement de pucerons. Mais, en réalité, cette action est secondaire ; elle ne constitue qu'un épisode intéressant dans l'histoire de la miellée.

» Qu'il existe une miellée sans l'intervention d'insecte d'aucune sorte, c'est ce qui ressort clairement de preuves sans nombre, et qui s'explique d'ailleurs sans la moindre difficulté.... Les documents recueillis par observation directe sont d'ailleurs trop clairs et trop nombreux pour qu'il soit utile d'y insister beaucoup. Quel botaniste, armé d'une bonne loupe, n'a été témoin de l'émission des perles sucrées que distillent par leurs stomates les feuilles de Chêne durant les journées chaudes d'été. On peut citer comme exemple d'une clarté parfaite le cas du Peuplier. Ceux qui ont exploré la vallée de la Loire, en juin dernier, ont pu constater que toutes les jeunes pousses du Léard étaient littéralement enduites d'une liqueur gluante accumulée particulièrement à la base des feuilles, dans la région nommée stipulaire. Or, cette sécrétion, abondante jusqu'à diffluer, n'est jamais accompagnée d'insectes..... En somme, la théorie ancienne de la miellée subsiste toujours, bien qu'on ait précisé le rôle des pucerons, parce que les deux ordres des faits s'ajoutent sans se contredire ».

Citons encore un travail de M. Eugène Niel (1), qui a noté la plus ou moins grande abondance de la miellée dans ces dix dernières années, et a signalé les effets nuisibles de la production de la miellée de pucerons qui provoque souvent la chute anticipée de la plupart des feuilles.

Indépendamment des botanistes, un grand nombre d'apiculteurs et d'entomologistes, qui ne sont pas cités par M. Büsgen, ont étudié la miellée et son origine. Par exemple, dans des observations longuement suivies, le D^{r} Bevan Fox, dès 1869, distinguait très nettement deux origines pour la miellée (2). Il en est de même du travail de MM. Canestrini et Fedrizzi (3), qui font remarquer cependant que la miellée produite par les pucerons est plus fréquente que celle produite par les feuilles.

---

(1) E. Niel : *Recherches sur la miellée,* Rouen, 1895.

(2) Bevan Fox : Gardener's Chronicle, 17 juillet 1869.

(3) Canestrini et Fedrizzi : Apicoltore, Milan, 1877, N° 9.

On voit que les auteurs sont loin d'être d'accord sur la question, et la tendance actuelle de la plupart des entomologistes serait plutôt de conclure à l'existence d'une seule origine pour ce produit sucré, l'origine animale. La miellée ne serait dans tous les cas que l'excrétion des pucerons ou des cochenilles.

M. Büsgen, dans l'important Mémoire cité plus haut, a étudié avec beaucoup de soin cette miellée dont l'origine est certainement due aux Aphidiens. Je ne m'occuperai pas de cette production, si ce n'est pour la comparer avec les matières sucrées qui peuvent être formées par une cause différente.

Je me suis proposé de rechercher par des observations et par des expériences nouvelles, si réellement on ne doit attribuer les liquides sucrés qui se produisent en dehors des fleurs, et même des nectaires extra-floraux déterminés, qu'à cette seule origine animale.

I. — Observations

Si l'on veut chercher quelle est l'origine du liquide sucré qui tombe en gouttelettes des feuilles d'un arbre ou d'un arbuste, il est impossible d'opérer par une simple observation générale de l'arbre en question; mais si la pente brusque du sol, par exemple, se prête à l'observation des branches tout à fait supérieures, en cueillant ces rameaux et en les examinant avec soin à la loupe ou même au microscope à un faible grossissement, on pourra voir si, oui ou non, la face inférieure des feuilles est recouverte par des Aphidiens qui sont quelquefois de très petite taille.

Dans certaines circonstances atmosphériques, et surtout lorsqu'il y a une grande différence de température entre celle de la nuit et celle du jour, on peut ne trouver aucun insecte sur les feuilles et voir cependant un liquide sucré qui se recueille en gouttelettes, et tombe principalement après le lever du soleil. Le matin il n'est pas difficile de suivre l'apparition de ces gouttelettes qui se renouvellent lorsqu'on a essuyé avec soin la surface de la feuille avec du papier buvard. On se rend compte à la loupe de l'apparence générale du phénomène. J'ai pu le voir mieux en adoptant un dispositif spécial qui me permettait d'examiner, par réflexion, au microscope, la surface d'une feuille sur un rameau encore attaché à l'arbre. On constate alors très bien que les fines gouttelettes sortent par l'ouverture des stomates. J'ai pu observer cette exsudation par les premières journées chaudes du printemps, sur les feuilles de l'année précédente des Epicéas, des Sapins argentés, des Pins silvestres et Pins d'Autriche, et aux mois de juin et de juillet, sur les feuilles adultes des Chênes, des Érables, des Trembles, des Peupliers, des Aunes, des Bouleaux et des Vignes. Cette sorte de miellée, plus abondante d'ailleurs dans la zone subalpine que dans les plaines, ne semble pas produire sur la plante un effet aussi nuisible que la miellée de pucerons, car les plantes qui la sécrètent exclusivement ne perdent pas leurs feuilles.

Il est impossible d'admettre qu'en ce cas le liquide sucré soit produit par un insecte, puisqu'on le voit sortir par les stomates comme à la surface d'un tissu nectarifère ordinaire.

J'ai fait des observations analogues (toujours en examinant au microscope, par réflexion, la surface de la plante) sur un certain nombre de végétaux herbacés qui peuvent aussi en certaines circonstances exsuder un liquide sucré, sans qu'on y trouve d'insectes paraissant contribuer à cette production.

Je citerai, par exemple, les feuilles et les tiges du Seigle, la partie supérieure des tiges et les pédoncules de plusieurs espèces d'*Erysimum*, les feuilles des Scorzonères ou des Salsifis. Dans tous ces exemples, le liquide était riche en sucre et recherché par les Abeilles.

Comme on le verra plus loin, la composition chimique de tous ces liquides sucrés est très variable, mais diffère surtout par sa composition du miellat le plus répandu qui est produit par les pucerons et qu'on trouve en abondance, parfois sur plusieurs des espèces que je viens de citer, mais plus souvent sur les Tilleuls, les Lilas, les Pruniers, les Cytises, les Aubépines, et exceptionnellement, comme en 1893, sur la plupart des arbres ou arbustes.

Cette différence dans la composition est parfaitement remarquée par les insectes mellifères et en particulier par les Abeilles. Mais ici les observations sont assez délicates et il est nécessaire d'être apiculteur pour pouvoir en tirer des conclusions.

En effet, lorsque les Abeilles n'ont pas de fleurs nectarifères en quantité suffisante à leur portée, il est très vrai qu'on peut les observer récoltant une matière sucrée quelconque sur n'importe quelle substance, telle que les mélasses altérées, les pommes pourries, le raisin en décomposition et même parfois sur le foie cru ou sur l'urine des diabétiques.

Mais si les Abeilles recherchent dans certaines circonstances les matières sucrées partout où elles peuvent en trouver, cela ne veut pas dire qu'elles ne choisissent pas la substance sucrée la meilleure lorsque celle-ci se produit en abondance, pour délaisser une substance mellifère de qualité inférieure, quand bien même celle-ci serait très abondante aussi au même moment.

C'est ce que l'on peut observer très souvent pour la miellée et en particulier pour la miellée de pucerons.

En 1892, 1893 et 1895, j'ai remarqué bien souvent que les Abeilles laissaient de côté la miellée toutes les fois qu'elle se produisait en même temps que la floraison abondante d'une plante nectarifère ; elles y revenaient, au contraire, une fois cette floraison passée. C'est ainsi qu'en 1893 elles n'allaient plus à la miellée d'Épicéa, de Chêne ou d'Érable, pendant la floraison des Robiniers, pour y retourner ensuite quand les fleurs de ces arbres étaient fanées et avant la floraison du Sainfoin ; lorsque le Sainfoin était bien fleuri, elles abandonnaient de nouveau la miellée pour y revenir plus tard, en été, avant la floraison des Bruyères. J'ai vu aussi les Abeilles sur les Tilleuls en fleurs, à Louye (Eure), à Fontainebleau, en Dauphiné, visiter seulement les fleurs de ces arbres sans qu'on puisse voir en ce moment une seule Abeille occupée à récolter l'abondante miellée de pucerons qui tombait en pluie sucrée sur les feuilles. D'ailleurs, je pourrais citer de nombreuses observations du même genre faites par divers apiculteurs. Je me contenterai des suivantes :

« Les Abeilles ne recueillent le miellat que lorsque le miel des fleurs leur fait complètement défaut. Le 5 juin, je vis aux bois des Hallates, des Érables champêtres dont toutes les feuilles étaient couvertes de miellat et aucune Abeille ne le recueillait.

» Les 23, 24 et 25 juillet, je n'ai également remarqué aucune Abeille sur un Tremble, dont le feuillage était littéralement ruisselant de miellat. Par contre, les Abeilles en grand nombre butinaient avidement sur les fleurs d'un Tilleul argenté et sur celles du Catalpa, qui se trouvent à proximité de ce Tremble (1) ».

« Sur le grand Chêne qui ombrage le rucher de la villa des Abeilles nous constations, dès le 26 avril au matin, une miellée abondante que les Abeilles, attirées sans doute par les fleurs des Acacias, semblaient dédaigner ou ne pas remarquer. Après cette floraison, du 29 avril au 12 mai, les feuilles de ce même Chêne, toujours couvertes de miellée, n'ont cessé de recevoir, dans la matinée, la visite d'une nuée de butineuses. Des feuilles de Vigne qui exsudaient aussi du nectar, attiraient également alors la visite des Abeilles. Pas plus sur la Vigne que sur le Chêne, nous n'avons pu découvrir la présence d'aucun puceron (2).... ».

« Chaque année ou à peu près, des Pucerons verdâtres attaquent les jeunes feuilles des Pêchers d'un espalier à proximité du principal de mes ruchers et feuilles ou tiges sont tout imprégnés de leur sécrétion brillante : *les Abeilles ne s'y arrêtent pas*.... M. Spuhler a observé le même fait sur les Poiriers (3) ».

J'ajouterai, sans être aussi absolu que M. Alberti dont l'opinion est citée plus haut, que j'ai vu plusieurs fois les Abeilles faire un choix entre les diverses miellées. C'est ainsi qu'en Dauphiné, ou dans les Pyrénées, par exemple, je les ai vues bien des fois aller le matin récolter la miellée qui se produit sans pucerons sur les feuilles des Sapins, dédaignant au même moment la miellée abondante produite par les pucerons sur les Frênes, puis dans l'après-midi venir récolter celle-ci alors que la première ne donnait plus. Cette préférence peut être d'ailleurs indépendante de l'origine de la miellée ; ainsi, j'ai pu observer les Abeilles en 1893, à Fontainebleau, après la floraison des Tilleuls, sur la miellée de pucerons tombante sur les feuilles de ces arbres, tandis qu'elles ne butinaient pas, même le matin, sur la miellée âcre et résineuse produite sans l'intervention des pucerons sur les feuilles des Peupliers blancs voisins.

---

(1) A. Pillain : *L'Apiculteur*, 1872, p. 279.

(2) Dulac et Tapie : *Les Abeilles* (Bull. de la Soc. d'Apiculture des Hautes-Pyrénées, 4ᵉ année, nº 21, p. 46).

(3) Ch. Bretagne : *Des Miellats* (Revue internationale d'Apiculture, janvier 1895, p. 17).

II. — Expériences

1° *Variation de la production de la miellée suivant les circonstances naturelles.* — J'ai opéré pour la miellée comme je l'avais fait autrefois pour le liquide sucré produit par les différents nectaires, c'est-à-dire en mettant la branche de la plante observée à l'abri des insectes mellifères, au moyen d'une gaze suffisamment fine, et en mesurant avec une pipette graduée la quantité de liquide exsudé dans des conditions déterminées et pendant un temps donné. Je citerai les résultats suivants :

Le 20 juin, une petite branche de Chêne, non détachée de l'arbre sur laquelle j'ai constaté l'absence totale de toute espèce d'insectes, a été mise ainsi sous une gaze protectrice. Elle avait été choisie de façon à être bien exposée à la lumière pendant presque toute la journée. J'ai considéré en particulier une feuille de cette branche qui mesurait environ quinze centimètres carrés. Pour évaluer le volume de miellée produit j'opérais de la façon suivante : j'essuyais avec du papier buvard toute la surface de la feuille et une heure après j'aspirais avec soin tout le liquide exsudé en promenant la pipette sur toute la feuille (dans le cas actuel il n'y avait de liquide que sur la surface inférieure) ; puis, je mesurais le volume du liquide récolté que je recueillais ensuite dans un verre de montre. On pouvait ainsi juger du renouvellement de la production de la miellée à un moment déterminé.

A six heures du matin, la température étant de 18°5 et l'état hygrométrique de 0,97, le volume de miellée ainsi reproduite en une heure et encore adhérente à la feuille était de 175 millimètres cubes, à la lumière diffuse.

A huit heures du matin, la température était de 20°5, l'état hygrométrique de 0,81, le volume du liquide produit a été de 78 millimètres cubes, par un soleil intermittent.

A dix heures du matin, la température étant de 25°,5, l'état hygrométrique de 0,68, le volume de la miellée était de 28 millimètres cubes, par un soleil constant.

A midi, la température étant de 27°,5, l'état hygrométrique de 0,60, le volume était de 5 millimètres cubes, par un soleil constant.

A deux heures, quatre heures, six heures et huit heures du soir, il n'y avait aucun dégagement de miellée.

A dix heures du soir, à une température de 21°, l'état hygrométrique étant de 0,90, la nuit étant presque complète, le volume de la miellée recueillie était de $4^{mm},5$.

Le lendemain matin, à six heures, il avait réapparu sur la feuille 162 millimètres cubes de substance sucrée. A partir de cette heure, les mesures furent faites sans essuyer la miellée avec du papier buvard. A trois heures de l'après-midi, elle devint cependant nulle comme la veille, sans qu'il fût possible de déceler un notable dépôt de sucre à la surface de la feuille, tandis qu'au contraire, les grosses gouttes qui étaient tombées sur le récipient placé au-dessous de la feuille, y avaient laissé une substance sucrée solide visible à l'œil nu. On peut donc conclure de ces dernières mesures qu'une partie de la substance sucrée a pu être réabsorbée par la feuille au milieu de la journée.

En tous cas, ce qu'il faut retenir de ces observations et d'autres analogues faites sur une branche d'Épicea, le 25 juin, c'est que lorsqu'il y a une production sucrée venant des stomates de la feuille, cette sorte de sécrétion se produit pendant la nuit et ne peut tomber en gouttelettes abondantes que le matin avant le lever du soleil.

Remarquons qu'il en est tout autrement de la miellée de pucerons qui peut continuer à être rejetée par eux au milieu de la journée, même lorsqu'elle se concentre et se dessèche très rapidement en tombant. Il semble donc que, pour une feuille possédant un excès de sucre et susceptible de fournir directement la miellée, après une journée chaude, sèche et lumineuse, l'exsudation liquide soit favorisée par une bonne température, un état hygrométrique élevé et l'obscurité.

2° *Influence des causes isolées sur la production de la miellée.* — On peut se proposer d'isoler chacune des trois causes dont je viens de parler et qui semblent favoriser la production du liquide sucré, lorsque les feuilles peuvent le former. C'est ce que j'ai fait la même année, avec des branches d'Épicéa et des branches de Chêne récoltées le soir et placées dans l'eau.

a. État hygrométrique. — Deux branches comparables du même Chêne étaient placées à la même température et à la même lumière sous deux cloches identiques ayant chacune un thermomètre et un hygromètre Monnier. Sous la première cloche, le vase plein d'eau recevant la plante était recouvert de verre mastiqué afin d'empêcher l'évaporation et l'eau provenant de la transpiration de la branche était partiellement absorbée par une quantité suffisante de chlorure de calcium, renouvelé de temps en temps de façon à maintenir l'état hygrométrique entre 0,55 et 0,65. La seconde cloche recevait une autre branche analogue, et l'eau du vase pouvant se vaporiser sous la cloche (qui n'avait pas de chlorure de calcium), l'état hygrométrique y atteignait rapidement 0,98.

Chacune des branches était inclinée au-dessus d'une assiette qui pouvait récolter les gouttes sucrées tombant des feuilles.

Au bout de trois heures, à la même lumière diffuse, et la température restant égale dans les deux cas, on recueillait sur les feuilles, avec une pipette, toutes les gouttes de liquide sucré et on les rejetait dans l'assiette.

J'ai trouvé non-seulement, comme cela était évident *à priori*, un volume de miellée plus grand dans la cloche où l'état hygrométrique était le plus élevé, mais aussi une quantité de sucre plus grande. Les deux liquides sucrés étant desséchés de la même manière, jusqu'à consistance sirupeuse, celui recueilli dans la cloche à air saturé pesait presque quatre fois plus que celui recueilli dans l'air relativement sec.

L'expérience croisée faite en changeant les deux branches de place le lendemain a donné le même résultat en sens inverse.

J'ai obtenu un résultat analogue en opérant avec l'Épicéa, mais en lavant les feuilles avec de l'eau, au lieu de recueillir les gouttelettes avec une pipette, puis en concentrant, comme précédemment, les deux liquides jusqu'à consistance sirupeuse.

b. Lumière. — Les expériences ont été conduites d'une manière analogue, mais en plaçant les deux branches à comparer dans de l'air saturé d'humidité, l'une des cloches étant exposée à la lumière du soleil et l'autre étant à l'obscurité.

Pour maintenir, dans les deux cas, une température à peu près égale, un courant d'eau froide constamment renouvelée entourait complètement une large éprouvette ouverte par le haut, maintenue dans l'eau par des blocs de plomb ; et c'est sur le fond de cette éprouvette qu'était posé le verre d'eau portant la branche, recouvert d'une cloche, avec hygromètre et thermomètre, le tout exposée à la lumière.

Les choses étant ainsi disposées et une température moyenne de 20°,5 à 22° étant maintenue à l'obscurité et à la lumière, l'état hygrométrique étant de 0,98 dans les deux cas, j'ai trouvé, pour le Chêne, que le rapport de la quantité de miellée produite à l'obscurité à celle produite au soleil était de 3,7. L'expérience étant croisée a donné un rapport sensiblement égal 3,5.

Le lendemain, les expériences ont été reprises avec des branches d'Épicéa, le rapport de la quantité de miellée produite à l'obscurité, à celle produite à la lumière, a été trouvé égal à 2,8.

Ces résultats ont un intérêt particulier, car ils font voir que, toutes choses égales d'ailleurs, la lumière a une influence retardatrice considérable sur la production de la miellée, influence qui est très faible, en général, avec les tissus nectarifères floraux. C'est que les conditions ne sont pas les mêmes dans les deux cas. La plupart des tissus nectarifères sont complètement dépourvus de chlorophylle, tandis que les tissus des feuilles qui exsudent en certains cas une substance sucrée sont riches en chlorophylle. Or, on sait combien est grande l'influence de la chlorophylle sur la transpiration.

Dans le cas de la miellée, il y a chlorovaporisation, dans le cas des nectaires floraux la chlorovaporisation est supprimée. Il n'est donc pas étonnant de voir les gouttes de nectar persister, même à découvert, sur les nectaires floraux, tandis que la miellée, quand elle se produit sur les feuilles; disparaît assez rapidement à mesure que le jour s'avance. Il n'en est pas de même, bien entendu, pour la miellée produite par les pucerons dont l'activité est au contraire diminuée par une nuit froide.

c. Température.— L'abaissement de la température pendant la nuit, après une journée chaude, ne favorise la production de la miellée que par son influence sur l'état hydrométrique de l'air.

En effet, si l'on opère comme précédemment mais à la fois dans l'obscurité et dans l'air saturé, à des températures variées, on ne trouve pas de grandes différences dans l'exsudation du liquide sucré, si l'on se maintient entre les limites naturelles des températures observées en été. Dans l'air saturé et à l'obscurité, la quantité de miellée produite est au contraire un peu plus grande à 25° qu'à 10°.

3° *Production artificielle de la miellée sur les feuilles.* — Au moment où la miellée végétale se produit le matin sur un certain nombre d'essences, toutes les branches ne donnent pas ce liquide sucré et parfois, le lendemain, aucune ne produit de miellée.

Si, à ce moment, on prend, au premier matin, des branches qui n'ont pas de gouttelettes sucrées, on peut leur en faire produire artificiellement en réunissant les conditions favorables à la formation de la miellée, avec leur intensité la plus grande.

Ces conditions favorables sont :

1° Un état hygrométrique élevé ;
2° L'absence de lumière ;
3° L'apport de l'eau par l'intérieur de la plante.

En plaçant une branche qui, à ce moment, n'a pas produit de miellée : 1° dans de l'air saturé, 2° à l'obscurité, 3° en mettant sa section fraîche dans l'eau, on aura réalisé un ensemble de conditions très favorable à la production de la miellée.

C'est en opérant de cette manière que j'ai pu provoquer artificiellement l'exsudation de la matière sucrée sur des branches d'arbres qui n'en produisaient à cette époque aucune gouttelette dans les conditions naturelles.

J'ai obtenu ce résultat avec des branches de Chêne, d'Épicéa, d'Érable, de Peuplier et de Bouleau.

4° *Expériences sur la miellée et sa récolte par les abeilles.* — On a vu plus haut que les abeilles préfèrent certaines miellées à certaines autres. Je me suis proposé de vérifier ces faits d'observation par des expériences directes.

Ayant pu recueillir le matin par lavage des feuilles de Chêne une assez grande quantité de miellée, j'ai recueilli le même jour, et aussi par lavage, à peu près une aussi grande quantité de miellée de pucerons sur les Noisetiers. J'ai laissé se concentrer les deux liquides sucrés jusqu'à ce qu'ils renferment 60 °/₀ d'eau chacun.

La même quantité de chaque miellée ainsi concentrée a été étalée sur deux assiettes et j'ai placé ces assiettes à une certaine distance du rucher, non loin de l'abreuvoir où vont d'habitude les Abeilles pour puiser de l'eau.

Les assiettes ayant été posées au premier matin, je n'ai pas tardé à voir les ouvrières exploratrices rôder autour d'elles, puis des Abeilles plus nombreuses sont venues et presque toutes allaient sur l'assiette contenant la miellée de Chêne, délaissant celle de Noisetier.

Le 10 juillet, l'expérience a été reprise avec de la miellée de pucerons recueillie sur les Tilleuls et de la miellée végétale recueillie sur les Peupliers blancs. A cette époque de l'année, il n'y avait pas de fleurs nectarifères nombreuses attirant les Abeilles, et les assiettes étant disposées comme précédemment, les butineuses ont préféré le miellat des pucerons du Tilleul à la miellée âcre et résineuse du Peuplier.

Ces quelques essais montrent bien que les Abeilles choisissent toujours la meilleure matière sucrée qu'elles peuvent trouver à un moment donné et qu'elles ne se contentent d'une substance inférieure que lorsqu'elles n'ont rien d'autre à prendre.

III. — Composition chimique des Miellées

La composition des diverses miellées est très diverse, suivant que c'est une miellée de pucerons ou une miellée d'origine végétale et très différente suivant l'essence qui la produit.

On ne peut donc pas donner, en général, la composition de la miellée.

1° *Miellée produite par les pucerons.* — Boussingault a analysé la miellée de pucerons produite sur les Tilleuls (1); il a trouvé qu'elle avait la composition suivante :

Sucre non réducteur..........	48,56
Sucre réducteur	28,59
Dextrine....	22,55
Total.......	99,70

M. Maquenne (1) a montré que ce sucre non réducteur est, non pas du sucre de canne comme le croyait Boussingault, mais de la mélézitose, identique au sucre découvert par M. Berthelot dans la manne de Mélèze et à celui signalé par M. Villiers dans la manne de Perse. Cet auteur pense que le sucre réducteur est du glucose ordinaire. Il évalue à 40 pour 100 environ la proportion de mélézitose contenue dans la miellée de Tilleul.

---

(1) Comptes Rendus, t 74, 1882, p. 87 et 472.

(2) Maquenne : *Sur la composition de la miellée du Tilleul* (Comptes Rendus, t. 77, 1893, p. 127).

M. Büsgen, en comparant les analyses du sucre contenu dans les feuilles à celles du sucre de la miellée de pucerons produite sur ces mêmes feuilles, a fait voir que la proportion du sucre réducteur, par rapport au sucre non réducteur, est presque doublée après le passage de la matière sucrée dans le tube digestif des pucerons; la proportion de la dextrine par rapport au sucre non réducteur est également fortement accrue.

J'ai constaté, d'autre part, que la miellée de pucerons sur le Prunier *(Prunus domestica)* renferme 32 pour 100 d'un sucre non réducteur.

M. Haenlé a trouvé une forte proportion de dextrine dans le miel provenant de la miellée des pucerons produite sur les Sapins (1). Il a montré en outre que, tandis que les miels récoltés sur le nectar des fleurs sont lévogyres la miellée de Conifères est dextrogyre et que cette dernière substance perd tout pouvoir rotatoire après dialyse totale.

On voit par ces quelques résultats que la miellée de pucerons peut avoir des compositions très variées et que sa constitution chimique est différente de celle des liquides sucrés qu'on peut extraire des feuilles, au moment même où les pucerons les attaquent.

2° *Miellée d'origine végétale.* — J'ai signalé la présence du sucre de canne dans un grand nombre de miellées et la présence de la mannitose dans les miellées de Frêne, de Sureau et de Chêne (2). En général, les miellées contiennent aussi de la dextrine et quelquefois du tanin (miellée de Chêne). On peut mettre en évidence la présence de la dextrine en versant goutte à goutte de l'alcool à 95° sur la solution sucrée ; il se forme alors dans l'alcool de petits flocons caractéristiques. D'ailleurs on peut doser cette dextrine par les procédés ordinaires, et les miellées que j'ai analysées en renferment de 0,10 à 7,3 pour 100.

La mannite peut être isolée partiellement en traitant la substance sucrée par l'alcool étendu, puis par l'éther. On obtient alors une matière sans pouvoir rotatoire et qui fond vers 160°. J'en ai trouvé une quantité notable dans la miellée végétale de l'Érable.

---

(1) Voir l'*Apiculteur*, 1893, p. 28.

(2) Gaston Bonnier : *loc. cit.* p. 84.

Les gommes sont difficiles à mettre en évidence ; elles donnent cependant souvent avec le sulfate de sexquioxyde de fer un précipité soluble dans l'acide acétique. J'en ai trouvé une proportion sensible dans la miellée d'Aubépine.

Enfin les glucoses même peuvent être très variables. La proportion de lévulose, par rapport au glucose ordinaire, est très différente suivant les diverses miellées, et j'ai mis en évidence dans la miellée des Sorbiers et de l'Aubépine, le glucose connu sous le nom de sorbine.

On a analysé aussi quelques miels produits par les Abeilles, au moment où elles vont presque exclusivement sur une miellée déterminée. Ces miels renferment alors une matière sucrée qui a été contenue dans le tube digestif des Abeilles ; ils renferment toujours une proportion de sucre réducteur plus considérable que la miellée dont ils proviennent. Parfois, on retrouve dans ces miels à peu près la même substance que dans la miellée. C'est ainsi que j'ai retrouvé, dans un miel formé par de la miellée de Chêne, de la gomme et du tanin.

D'une manière générale, les miellées d'origine végétale diffèrent des miellées de pucerons, et leur composition se rapproche plus de celle du nectar des fleurs ; elles sont cependant encore très différentes entre elles.

CONCLUSIONS

Les principales conclusions à déduire de ce qui précède sont les suivantes :

1° *Bien que les Aphidiens et les Cochenilles soient le plus souvent la cause de la miellée, il existe cependant des miellées d'origine végétale.*

2° *L'origine directe de ces dernières matières sucrées est démontrée par l'observation au microscope. On voit la substance sucrée apparaître en fines gouttelettes par les orifices stomatiques.*

3° *La production de la miellée de pucerons peut se maintenir pendant toute la journée et se ralentit pendant la nuit. La miellée* *directe se produit au contraire pendant la nuit, et cesse ordinairement dans la journée ; son maximum de production est au lever du jour.*

4° *Les conditions qui favorisent la production de la miellée végétale sont les nuits fraîches intercalées entre des journées chaudes et sèches. L'élévation de l'état hygrométrique et l'obscurité favorisent la production de la miellée, toutes les autres conditions restant égales.*

5° *On peut provoquer artificiellement la sortie du liquide sucré, par les stomates des feuilles pouvant produire de la miellée, en plongeant les branches dans l'eau et en les mettant à l'obscurité dans de l'air saturé. Dans ces conditions, les feuilles peuvent produire de la miellée, alors que les branches restées sur les mêmes arbres n'en produisent pas.*

6° *Bien que les Abeilles puissent aller recueillir n'importe quelle substance sucrée, lorsqu'elles n'ont rien de mieux à leur disposition, elles vont toujours butiner, quand elles en ont le choix, là où la substance sucrée est la meilleure. Lorsque la floraison des plantes mellifères est abondante, elles délaissent la miellée, surtout celle produite par les pucerons. Elles y butinent, au contraire, les jours où il y a disette de fleurs mellifères.*

7° *La composition chimique des miellées est très variable. Celle des miellées d'origine végétale se rapproche plus de la composition chimique des nectars que celle des miellées de pucerons.*

RECHERCHES

SUR LES

ÉPILOBES DE FRANCE

par M. Paul **PARMENTIER**

Introduction

Dans ses « Observations sur la végétation des Épilobes » (1), Michalet dit : « je n'entreprendrai pas de définir ici les espèces critiques du genre ; à la rigueur elles le sont toutes ». De son côté, mon savant collaborateur, M. le Dr Gillot, d'Autun, a, dans plusieurs mémoires, appelé l'attention des botanistes sur les rapports qu'ont entre eux : 1° les *E. Dodonaei* et *Fleischeri* ; 2° les *E. alsinefolium* et *alpinum* ; 3° les *E. montanum* et *lanceolatum*. Les difficultés rencontrées dans ce genre, aux formes si nombreuses, sont, malgré ces divers travaux, encore loin d'être aplanies. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir le magistral ouvrage du professeur Haussknecht (2). Ce savant reconnaît 22 espèces européennes, parmi lesquelles 19 croissent en France. A chacune de ces espèces il rattache une infinité de formes.

En voici deux exemples :

1° *E. spicatum* Lam.

Formes : *foliosa*, *racemosa*, *pubescens*, *stenophylla*, *macrophylla*, *cuspidata*, *sessilifolia*, *petiolata*, *obovoidea*, *oblonga*, *parviflora*, *albiflora*, *brachycarpa*, *macrocarpa*.

2° *E. hirsutum* L.

Formes : *virescens*, *adenocaulon*, *villosa*, *tomentosa*, *sericea*,

---

(1) Michalet : *Observations sur la végétation des Épilobes*, etc. (Bull. Soc. bot. Fr., 1855).

(2) Haussknecht : *Monographie des gattung Epilobium* (Iena, 1884).

oblongifolia, obovata, lanceolata, variegata, grandiflora, parviflora, albiflora, subapetala, brachycarpa, dolichocarpa, adenocarpa, trichocarpa, hamaticarpa.

Le lecteur peut être certain que je n'ai pas choisi ces deux espèces parmi les plus polymorphes ; l'*E. palustre* et d'autres ont encore des formes plus nombreuses. Le travail du professeur Haussknecht est certainement une œuvre d'observation et de longue haleine. Mais je me demande si, au point de vue pratique et scientifique, il est réellement possible au botaniste et au savant de sortir de ce dédale de formes ?

Mettant à profit les judicieux travaux de Vesque, mon regretté et cher maître, j'ai entrepris de faire l'étude anatomique de toutes les formes françaises et corses, et de comparer, ou mieux de combiner les résultats ainsi obtenus avec les caractères morphologiques, tout en tenant compte des conditions de milieu et des affinités réciproques des types essentiels.

J'ai été puissamment secouru dans cette étude par M. le Dr Gillot qui, non seulement m'a communiqué ses nombreux et magnifiques échantillons d'herbier et beaucoup d'Épilobes frais, mais encore m'a éclairé de ses sérieuses observations. Je lui en exprime ma profonde reconnaissance.

I. CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES ET TAXINOMIQUES DU GENRE ET DE SES SUBDIVISIONS.

Les organes servant à la végétation et à la continuation de la plante, sont considérés comme les plus importants ; c'est sur les caractères de ces organes qu'est basée la subdivision du genre en deux sections : *Chamaenerion* et *Lysimachion.*

Les Épilobes de la première section ont un rhizome pérennant longuement rampant, vertical ou seulement incliné, sur lequel naissent les turions qui sont toujours dépourvus de racines adventives. Chez les espèces de la section *Lysimachion*, le bourgeon commence de bonne heure à vivre d'une vie propre, leurs racines sont annuelles ou bisannuelles, ou bien elles possèdent un rhizome qui devient pérennant par innovations successives. Enfin, aux entre-nœuds inférieurs de chaque bourgeon naissent des racines adventives qui lui permettent, dès son début, de se séparer, comme je viens de le dire, de la souche mère.

Cette subdivision n'est pas absolue et comporte des exceptions. C'est ainsi que sur l'*E. alpinum* L., qui appartient à la section *Lysimachion*, on a pu observer des portions de souche remontant à quatre ans ; plusieurs espèces antarctiques sont dans le même cas.

A côté de ce caractère souterrain, il en existe d'autres qui offrent une valeur taxinomique non moins évidente. Je vais les énumérer respectivement pour chaque section.

I. *CHAMAENERION*

Rhizome pérennant, longuement rampant ou incliné, à turions dépourvus de racines adventives. Fleurs ordinairement irrégulières à pétales entiers ou subémarginés. Étamines réfléchies-arquées, disposées en un seul verticille. Stigmates toujours 4-fides. Feuilles ordinairement éparses, rarement opposées.

E. spicatum Lam., *E. Dodonaei* Vill., *E. Fleischeri* Hochst.

II. *LYSIMACHION*

Racines annuelles ou bisannuelles, ou rhizomes pérennants par innovations successives, produisant des bourgeons radicants aux entrenœuds inférieurs et vivant, dès le début, d'une vie propre. Fleurs régulières, à pétales émarginés ou 2-lobés. Étamines dressées, disposées en deux verticilles. Stigmates 4-fides ou entiers. Feuilles inférieures opposées, amplexicaules, rarement libres, les autres alternes.

E. Duriaei Gay, *E. lanceolatum* Seb. et Maur., *E. montanum* L., *E. collinum* Gmel., *E. hirsutum* L., *E. parviflorum* Schreb., *E. alsinefolium* Vill., *E. alpinum* L., *E. palustre* L., *E. Lamyi* F. Schultz, *E. roseum* Schreb., *E. trigonum* Schrk., *E. tetragonum* L., *E. obscurum* Schreb., *E. Tournefortii* Michal.

Ces caractères, ainsi que ceux de dignité moins élevée, n'offrent, pour la plupart, aucune fixité : ils sont soumis aux influences du milieu. Les espèces, très plastiques, se relient fréquemment les unes aux autres par de nombreuses formes transitoires. Un seul caractère cependant, celui tiré du stigmate, permet d'établir deux divisions très nettes dans la section *Lysimachion*. Quant au morcellement ultime du type spécifique, opéré ensuite par M. Haussknecht, et qualifié par lui de *turioniferae*, *soboliferae*, *rosuliferae*, etc., il est plus conventionnel qu'effectif.

II. — Caractères anatomiques du genre.

1. *Feuille.* — Poils simples, 1-cell., incolores, à parois minces, lisses ou légèrement verruqueuses (Pl. 2, fig. 1, 2, 3), aigus ou claviformes (fig. 1), abondants ou n'existant que sur les nervures et les bords du limbe, ou nuls. Épidermes ordinairement onduleux (Pl. 2, fig. 4), plus rarement subonduleux ou recticurvilignes (Pl. 2, fig. 5); cuticules minces, lisses ou striées. Stomates à cellules annexes irrégulièrement disposées, en nombre variable, 3 à 6 (fig. 4, 5); plus petits que les cellules épidermiques, existant sur les deux épidermes, mais plus nombreux sur l'inférieur, s'ouvrant ordinairement au niveau épidermique (fig. 6), rarement inclus (*E. Dodonaei*) ou exserts (*E. hirsutum*). Mésophylle bifacial (Pl. 2, fig. 8-11), rarement homogène (fig. 9) ou subcentrique (fig. 7), à lacunes nulles, renfermant toujours vers son milieu, rarement dans toute son épaisseur (*E. Tournefortii*), des cellules à raphides. Nervure secondaire à faisceau libéro-ligneux simple, normalement orienté, non immergé (excepté *E. palustre* L.), toujours dépourvu de fibres mécaniques externes. Faisceau de la nervure médiane simple, non immergé, sans tissu mécanique, rattaché à l'épiderme supérieur par du parenchyme clair, fortement collenchymatoïde à la périphérie. Pétiole fréquemment nul ; faisceau libéro-ligneux principal disposé en arc ouvert en haut, sans tissu mécanique, accompagné parfois de 2-4 petits faisceaux latéro-supérieurs (Pl. 3, fig. 13-14). Parenchyme cortical clair, à cellules ordinairement arrondies et collenchymatoïdes à la périphérie ; plus grandes, de formes irrégulières et à parois minces dans sa moitié interne, renfermant souvent des raphides.

2. *Tige.* — *a. Coupe transversale.* — Épiderme à cellules peu épaisses, allongées tangentiellement, rarement arrondies ; cuticule mince, lisse ou striée, avec ou sans poils (même structure). Parenchyme cortical ordinairement vert dans sa moitié externe, à grandes

cellules, de formes irrégulières ou plus ou moins polygonales avec grand axe dirigé tangentiellement, à parois irrégulièrement épaissies, plus minces dans la moitié interne. Fibres mécaniques généralement très larges, à lumen petit, issues du liber primaire, formant de petits et rares paquets contre la face interne du parenchyme cortical. Périderme (1) mou, à cellules claires, issu du liber secondaire et en contact avec ce dernier tissu. Liber vert ou clair, composé exclusivement de tubes et de parenchyme, à éléments assez larges (fig. 15). Bois à rayons médullaires inégaux et inégalement espacés, nombreux, moniliformes, composés ordinairement d'une, rarement de deux files de petites cellules, ovales radialement et à parois peu épaisses. Fibres ligneuses disposées en séries parfaitement rayonnantes, à lumen ordinairement large et à parois de moyenne épaisseur ; vaisseaux à contour recticurviligne, petits, disposés sans ordre apparent dans toute l'épaisseur du bois ; parenchyme ligneux nul (Pl. 3, fig. 17, 18). Moelle à larges cellules polygonales, à parois minces, très délicates, disparaissant partiellement ou totalement.

b. Coupe radiale. — Cellules de l'épiderme, du parenchyme cortical et du liège 2-4 fois plus longues que larges. Vaisseaux ligneux à ponctuations simples et transversales, avec diaphragmes horizontaux ou obliques percés d'une seule et large ouverture. Cellules des rayons médullaires rectangulaires, très allongées dans le sens de l'axe de la tige, à parois percées de ponctuations simples. Fibres ligneuses lisses. Cellules médullaires 2-3 fois plus longues que larges, plus ou moins rectangulaires, le grand côté parallèle à l'axe de la tige. Raphides de la moelle très longs, pouvant suivre le parcours de 2-3 cellules ; ceux du parenchyme cortical plus courts ou nuls. Liber rarement cristalligène.

3. *Rhizome.* — Même structure que l'axe aérien ; périderme extralibérien provoquant l'exfoliation du parenchyme cortical. Quelques raphides dans le liber. Même plan ligneux. Moelle lacuneuse.

4. *Racine.* — Ne diffère du précédent que par sa moelle très réduite ou nulle, et alors occupée par les éléments primaires du tissu ligneux.

---

(1) N'existe pas chez toutes les espèces.

III. — Valeur taxinomique de quelques-uns de ces caractères.

1. *Feuille.* — *a.* Les poils conservent partout la même structure. On rencontre les deux formes, avec une certaine abondance, surtout dans la sous-section *schizostigma.* Ceux à extrémité acuminée ou obtuse, ordinairement rares, peuvent servir à caractériser la sous-section *synstigma.* Enfin, tous sont très rares ou nuls sur la feuille des *Chamaenerion* et de deux *synstigma (E. Tournefortii* et *alpinum).* L'abondance ou la rareté de ces petits organes, ainsi que la coexistence de leurs deux formes, constituent une remarquable *allure épharmonique.* Toutes les fois que des races ou des espèces sont en séries variant dans le même sens, elles peuvent se dépouiller presque totalement de leur revêtement pileux ou l'accentuer. Certains Épilobes n'ont des poils que sur les bords du limbe foliaire, d'autres n'en ont que sur la tige ou sur le pédoncule floral, enfin il en est une troisième catégorie qui en portent sur les deux faces de la feuille. C'est bien ici le cas de rappeler le principe des « variations parallèles » établi par M. le D^r^ Gillot (1). « Dans un même genre les variations présentées chez une espèce par les caractères d'ordre secondaire : couleur, indumentum, armature, forme des feuilles, etc., ont de grandes chances de se retrouver dans les espèces voisines ». En effet, cette abondance et cette rareté ne s'accomplissent pas arbitrairement ; elles affectent, l'une ou l'autre, des groupes assez bien circonscrits.

La structure des poils est un excellent caractère de genre, je dirai même de famille, car elle se maintient partout chez les Onothéracées. Les poils claviformes des Épilobes ayant été rencontrés chez d'autres genres *(Onothera, Circaea)* ne peuvent donc servir à définir le genre *Épilobium.*

b. La structure de l'appareil stomatique est un bon caractère générique : elle ne comporte aucune exception. Les deux faces de la feuille portent généralement des stomates, dont la longueur oscille entre 25 et 30 μ. Leur très rare absence sur l'épiderme supérieur est une seconde allure épharmonique, mais beaucoup moins remarquable que la précédente, car elle n'intéresse au plus à la fois que deux formes voisines,

---

(1) D^r^ Gillot : *Variations parallèles à fleurs rouges des espèces du genre Galium.* (Bull. Soc. bot. Fr., t. XLI, 1894).

c. Les cristaux d'oxalate de chaux en raphides existent dans tout le mésophylle, mais plus fréquemment dans le parenchyme spongieux, à l'exclusion de toute autre forme cristalline. On peut même les rencontrer dans le parenchyme cortical et le liber de la tige. Aucune espèce du genre n'en est dépourvue. C'est là un caractère taxinomique fort important.

d. Enfin je signalerai l'absence complète et générale de tissu mécanique à l'entour des faisceaux libéro-ligneux des nervures foliaires et du pétiole quand il existe.

Tels sont les caractères constants du genre fournis par la feuille.

e. Les cellules épidermiques de la feuille constituent par leur forme d'ensemble une nouvelle allure épharmonique d'une valeur presque équivalente à celle ayant trait aux poils. Les espèces de la section *Chamaenerion* ont les épidermes recticurvilignes ; celles du groupe *schizostigma* les ont onduleux ou subonduleux ; enfin celles du second groupe *synstigma* ont généralement l'épiderme supérieur recticurviligne et l'inférieur onduleux, subonduleux ou plus rarement recticurviligne.

Ces divers caractères, tous plus ou moins soumis à l'influence du milieu ambiant, ont une importance relative dont on doit tenir compte dans la coordination des formes du genre.

2. *Tige.* — La structure du plan ligneux du bois ne comporte aucune exception. Partout les fibres ligneuses sont disposées en séries rayonnantes, tandis que les vaisseaux le sont sans ordre apparent. La structure de ces vaisseaux (ponctuations et diaphragmes) est caractéristique. Le parenchyme ligneux fait complètement défaut. Un périderme peut se développer aux dépens du liber secondaire. Il existe chez la majorité des représentants du genre, et constitue aussi une allure dont il y a lieu de tenir compte pour l'étude des affinités des formes du genre.

3. *Pédoncule floral.* — Rien de saillant dans cet organe ; on y retrouve la plupart des caractères de la tige. Néanmoins la forme des cellules parenchymateuses, médullaires, ainsi que l'abondance du revêtement pileux et la répartition de la chlorophylle, permet-

tront d'opérer des rapprochements entre plusieurs formes. Il ne faut pas exagérer la valeur taxinomique de cet organe, basée exclusivement sur les petits détails histologiques qu'il peut fournir, car rien n'est plus instable.

4. *Pollen.* — Les grains de pollen ont une forme triangulaire et présentent trois pores saillants qui n'intéressent que l'exine (Pl. 3, fig. 19) ; le reste de cette membrane est recouverte de très fines ponctuations. Le grain de pollen ne peut fournir aucun caractère générique, car il se retrouve avec la même forme chez les genres de la famille.

IV. HISTOIRE GÉNÉALOGIQUE DES REPRÉSENTANTS DU GENRE.

(Voir la planche 1).

Je tiens à rappeler au lecteur que cette étude n'a trait qu'aux Épilobes de France, que j'ai tous examinés, à l'exception de l'*E. nutans* Schmidt, qu'il m'a été impossible de me procurer. Cette petite lacune ne dérange nullement le plan de mon travail, puisque les groupes nodaux sont parfaitement établis. Il suffira donc d'intercaler cette nouvelle forme dans la série des *synstigma* à laquelle elle appartient.

Les deux modes de végétation des Épilobes permettent de distinguer deux groupes nodaux, se rattachant l'un à l'autre par une ou plusieurs formes ancestrales qui en ont été le point de départ. Cette hypothèse est fort admissible, car en comparant les caractères anatomiques aux caractères morphologiques de chaque section, l'on constate de si nombreux points communs et de premier ordre, qu'il est impossible de méconnaître l'unique origine de tous les représentants du genre. Le ou les représentants du groupe ancestral jouissaient d'un mode de végétation assez instable dans leurs conditions moyennes d'adaptation. Tantôt c'était celui des *Chamaenerion*, tantôt celui des *Lysimachion* ; ceci n'a rien de surprenant. Mais aussitôt que des espèces dérivées se sont trouvées dans un milieu sensiblement différent de celui d'origine, elles ont cessé, dans une certaine limite, de donner cette dualité végétative. De là l'origine des deux sections du genre. J'ai même mentionné des représentants de la section *Lysimachion*, qui offraient le même mode de végétation que celui de la section *Chamaenerion*. Peut-être rencontrèra-t-on, parmi les Épilobes exotiques, le groupe ancestral tout entier.

Les groupes nodaux qui en dérivent étant suffisamment établis par les caractères biologiques, morphologiques et anatomiques, je passe aux autres séries de dérivation.

1° Section : *Chamaenerion*.

La première série, monotype, est représentée par l'*E. spicatum* Lamk. La forme ovale-oblongue de ses grandes feuilles à nervation réticulée transversalement, frappe tout d'abord et ne permet pas de le confondre avec ses congénères. Les feuilles et les tiges sont glabres. Les épidermes foliaires sont recticurvilignes, et le supérieur est dépourvu de stomates ; le mésophylle est bifacial et d'une épaisseur moyenne de 133 μ. Ces données ne deviendront réellement caractéristiques qu'après comparaison avec leurs homologues dans les formes de la seconde série. L'*E. spicatum* est une plante qui aime la lumière, mais peu la sécheresse ; ses exigences physiologiques sont parfaitement exprimés par la structure des feuilles.

La deuxième série ne comprend également qu'une espèce, l'*E. Dodonaei* Vill., plante très hélio-xérophile, à feuilles linéaires, ou linéaires-lancéolées, peu velues, surtout sur l'épiderme supérieur. On y rencontre les poils acuminés et claviformes. Les stomates sont inclus ; son mésophylle, d'une épaisseur moyenne de 332 μ, est subcentrique (Pl. 2, fig. 7) : deux puissantes assises de palissades existent sous chaque épiderme. Les cuticules, de moyenne épaisseur, sont striées. On ne saurait placer cette espèce dans la même série que la précédente. L'anatomie de la tige et de la feuille ne le permet pas ; et, en cela, elle est en parfait accord avec la morphologie.

Il m'est impossible de considérer l'*E. Fleischeri* Hochst. comme un type spécifique; il n'est qu'une race montagnarde de l'*E. Dodonaei*. On y trouve, en effet, les caractères suivants : épidermes foliaires recticurvilignes, lisses, glabres. Poils claviformes sur le pédoncule floral ; mésophylle subcentrique, d'une épaisseur moyenne de 446 μ. Palissades de la face inférieure du limbe, lâchement unies et formant de nombreuses lacunes. Plan ligneux, parenchyme cortical et périderme de la tige, identiques à leurs homologues chez l'*E.*

Dodonaei (Pl. 3, fig. 16). Tous les caractères anatomiques constatés chez ce dernier se retrouvent chez l'*E. Fleischeri*, où ils ne diffèrent que quantitativement. Or cette différence est un phénomène d'adaptation réalisé tous les jours dans nos jardins botaniques ou dans la nature. D'un autre côté, plusieurs botanistes descripteurs, notamment M. le Dr Gillot, ont toujours considéré cet Épilobe comme une race stationnelle de l'*E. Dodonaei*.

2e Section : *Lysimachion*.

Un caractère floral important, tiré du stigmate, a permis de scinder cette section en deux groupes (*schizostigma* et *synstigma*). L'anatomie ne corrobore ce caractère que d'une façon insuffisante. Les Épilobes à stigmates 4-fides se distinguent de ceux à stigmates entiers, par l'existence simultanée des poils acuminés et claviformes sur la feuille ; par les épidermes généralement onduleux ou rarement subonduleux. Il n'est pas d'exemple vivant, que je sache, dans la section qui m'occupe, dont le stigmate soit tour à tour 4-fide et entier. La différenciation de ces caractères doit remonter plus loin dans le passé. Si l'anatomie est peu influencée par ce caractère stigmatique, il ne s'en suit pas qu'elle soit en défaut dans le cas actuel. Le caractère floral ici n'intéresse qu'un organe ; il est de plus très ancien et à l'abri de toute influence d'adaptation. D'un autre côté, son importance physiologique est toute dans la fleur ; elle n'affecte en rien, ou peut-être que superficiellement, les organes végétatifs. Voilà pourquoi ces organes peuvent être très bien en désaccord et ne pas avoir la même tendance évolutive dans chaque groupe.

α. *Schizostigma*.

La première série, issue du groupe nodal, comprend les *E. Duriaei* Gay, *lanceolatum* Seb. et Maur. et *montanum* L. étroitement liés les uns aux autres. La première de ces plantes ouvre la série ; c'est la moins hélio-xérophile. Le mésophylle, d'une épaisseur de 90 μ, ne comprend que 4-6 couches de cellules, la supérieure étant seule différenciée en palissades 2-3 fois plus longues que larges. La tige est dépourvue de périderme.

La seconde, l'*E. montanum*, est une plante très commune, se rencontrant depuis la plaine jusqu'aux sommités (Jura). Son mésophylle bifacial, soumis aux influences de ces divers milieux, varie dans d'assez grandes proportions au point de vue de ses caractères quantitatifs. Les palissades peuvent n'occuper qu'une faible portion du mésophylle ou atteindre la moitié de son épaisseur (176 μ). Ce mésophylle comprend ordinairement 8-9 assises de cellules. Les épidermes foliaires sont striés et munis de poils où dominent les claviformes. Un périderme existe dans la tige à la face externe du liber mou.

Au point de vue morphologique, ces deux plantes peuvent subir de nombreux rapprochements, et si j'ai placé l'*E. montanum* à la suite de l'*E. Duriaei*, c'est uniquement parce que ce dernier, quoique localisé dans les régions montagneuses, possède une affection un peu plus faible pour la lumière que son congénère, et aussi à cause des affinités multiples de l'*E. montanum* avec l'*E. lanceolatum* qui, lui, diffère notablement de l'*E. Duriaei* par ses besoins de milieux.

La série se termine par l'*E. lanceolatum* que j'hésite à considérer comme une bonne espèce. En effet, il possède, dans ses grands traits, tous les caractères de l'*E. montanum*. Mésopophylle bifacial, d'une épaisseur de 133 μ, composé de 6-8 couches de cellules, les deux supérieures généralement transformées en palissades qui remplissent environ le tiers du mésophylle. Mêmes caractères dans la tige. Les différences ne portent que sur la quantité, qui peut être plus grande chez l'*E. montanum* que chez l'autre ; ceci, d'ailleurs, est bien naturel, étant donnée l'aire de végétation de cette plante. Les différences morphologiques sont assez difficiles à saisir, à cause des nombreuses formes intermédiaires qui existent entre ces deux types.

M. le D^r^ Gillot fait remarquer que « les *E. montanum* et *lanceolatum*, considérés dans leurs formes typiques, sont différents l'un de l'autre, et paraissent devoir être décrits dans les flores comme deux espèces distinctes. Il est probable, cependant, ajoute-t-il, qu'ils ont une origine commune, qu'ils procèdent d'un même type primitif (1) ». Si ces deux Épilobes sont reliés l'un à l'autre par de nombreuses formes intermédiaires, ils ne sont pas deux espèces. Dans l'état actuel de la botanique descriptive, pour qu'une plante puisse être considérée comme une bonne espèce, il ne faut pas qu'elle se rattache à une autre espèce par des formes transitoires autres qu'hybrides. Vesque a admirablement défini l'espèce (1). « L'espèce, a-t-il dit, est l'ensemble des végétaux qui ne diffèrent entre eux que par la nature qualitative des organes épharmoniques ». La définition suivante, également de lui, serait beaucoup plus logique. « L'espèce est l'ensemble des végétaux qui ne diffèrent entre eux que par des caractères épharmoniques ». Mais il faut adopter la première, à cause de l'état actuel de la botanique descriptive.

---

(1) D^r^ Gillot : *Les Onothéracées de Saône-et-Loire et du Morvan*, 1894, p. 7. (Extr. du Monde des plantes).

Les caractères épharmoniques sont soumis à l'influence du milieu physique : ils varient donc. C'est précisément le cas de ceux des *E. lanceolatum* et *montanum* ; mais aussi ces mêmes caractères ne sont pas qualitatifs (2), ils ne sont que quantitatifs. Il n'y a donc pas deux types spécifiques, et il est plus rationnel de considérer l'*E. lanceolatum* comme une race localisée et réduite de l'*E. montanum*.

Une nouvelle série, monotype, est ouverte par l'*E. collinum* Gmel., plante microphylle aimant peu la chaleur et la lumière. Son mésophylle homogène est dépourvu de palissades, et n'a qu'une épaisseur de 80 μ ; vers son milieu existent, de distance en distance, d'énormes cellules à raphides. Les épidermes foliaires sont onduleux, et à cuticules striées. Cet Épilobe aurait pu, de prime-abord, être rapproché de la série *Duriaei-lanceolatum* par des caractères morphologiques ou anatomiques assez nombreux : par les poils, la caractéristique du pétiole, les épidermes, les graines papilleuses, obovoïdes et arrondies au sommet. Mais ses aptitudes physiologiques sont trop différentes de celle de cette série, auxquelles on peut ajouter la faible taille des feuilles, l'absence de fibres mécaniques et de périderme dans la tige. L'*E. collinum* est une bonne espèce, que l'on doit rapprocher de la série précitée et particulièrement, au point de vue morphologique, de l'*E. montanum* L.

La série suivante débute par l'*E. hirsutum* L. à feuilles sessiles et grandes, recouvertes, sur les deux faces, de poils longs et abondants. Cet Épilobe est peu hélio-xérophile ; le mésophylle est rendu faiblement bifacial par une assise de petites palissades deux fois plus longues que larges qui remplissent environ le tiers de son épaisseur totale (64 μ). La tige possède des paquets d'énormes fibres mécaniques, à la face interne desquels existe un périderme bien développé. Le bois est très vasculaire et les stomates ordinairement exserts. On voit que cette plante transpire beaucoup, aussi affectionne-t-elle surtout le bord des eaux et les lieux humides.

---

(1) Vesque : *L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée* (Ann. Sc. nat., 6e série, t. XIII, p. 5-46).

(2) Parmentier : *La botanique systématique et les théories de M. Vesque.* (Bull. Soc. Émul. du Doubs, 1893, p. 7).

L'*E. parviflorum* Schreb se place immédiatement à sa suite dans la série, auquel il ressemble par son feuillage, mais dont il diffère par son affection beaucoup plus grande pour la lumière. L'épaisseur du mésophylle est de 73 μ, sa moitié supérieure au moins est occupée par une seule assise de palissades 6-8 fois plus longues que larges. Le revêtement pileux est moins accentué et les poils claviformes paraissent très rares. L'épiderme supérieur est recticurviligne ; l'inférieur, onduleux. Ces épidermes, surtout le supérieur, sont constitués par de larges et épaisses cellules. La tige possède des fibres mécaniques et un périderme comme sa congénère ; mais elle a en outre un parenchyme cortical plus puissant, moins écrasé, et quelques petits cristaux en raphides dans le liber ; le bois est aussi moins vasculaire. Au point de vue morphologique, ces deux Épilobes sont très rapprochés ; ils ne diffèrent guère l'un de l'autre que par la taille et la couleur des fleurs, et par les feuilles caulinaires moyennes de l'*E. hirsutum*, qui paraissent amplexicaules. Ce n'est donc pas sans des motifs sérieux que j'ai groupé ces plantes.

β. *Synstigma.*

Les *E. alsinefolium* Vill. et *anagallidifolium* Lam. ou *alpinum* L. constituent une nouvelle série dérivée du groupe nodal *Lysimachion*. Ils ne diffèrent entre eux par aucun caractère anatomique qualitatif. Tous deux ont l'épiderme foliaire supérieur recticurviligne et plus épais que l'inférieur qui est onduleux ; leur mésophylle, de même épaisseur (140-150μ), est également bifacial, avec deux assises de palissades qui remplissent la moitié de cette épaisseur (Pl. 2, fig. 8). Ce sont deux plantes qui ont sensiblement les mêmes besoins. La caractéristique des pétioles est exactement la même, mais les feuilles de l'*E. alpinum* sont plus petites que celles de l'*E. alsinefolium*. L'anatomie de la tige ne révèle rien non plus de caractéristique. Il y a tout lieu de croire que les auteurs ont commis une exagération en faisant de ces Épilobes deux espèces distinctes : l'*E. alpinum* n'est qu'une race montagnarde du premier, dont il ne diffère, anatomiquement, que par l'absence de stries cuticulaires sur les épidermes, par le mésophylle, un peu moins épais et le parenchyme cortical de la tige à cellules plus grandes et moins écrasées. La vascularisation du bois est la même de part et d'autre.

Je suis heureux de constater que la morphologie corrobore ma manière de voir. Ces deux Épilobes ont les graines glabres ; la tige pourvue de lignes manifestement décurrentes. Les autres caractères différentiels sont de faible valeur, et si l'on examine les nombreuses formes intermédiaires entre ces deux plantes, on constate facilement qu'il y a lieu de les réduire en une seule espèce représentée par l'*E. alsinefolium ;* l'autre, *E. alpinum*, n'en est qu'une race régionale. M. le Dr Gillot avait prévu cette réduction.

Il m'a été impossible de faire entrer l'*E. palustre* L. dans aucune série pléiotype du groupe *synstigma* : il constitue, à lui seul, une série dérivée. Son héliophilie est forte ; il est le seul de toutes les espèces françaises du genre qui ait les nervures secondaires nettement immergées. Deux assises de larges et courtes palissades, occupant la moitié du mésophylle, assurent en même temps sa puissance de conductibilité des produits aqueux et d'absorption des rayons lumineux. Cette plante respire et transpire abondamment. Les stomates sont nombreux sur les deux faces de la feuille ; le parenchyme spongieux, très compact, renferme d'énormes raphides ; la face supérieure de la feuille est creusée d'un profond sillon sur la nervure médiane. Les vaisseaux du bois de la tige sont petits et nombreux (Pl. 3, fig. 17), les poils foliaires sont rares, longs et ne comprennent que le type claviforme. Je tiens à faire remarquer que, de tous les représentants du groupe *synstigma*, l'*E. palustre* est le seul ayant la tige ronde sans lignes saillantes ; il a aussi les feuilles très entières, à bords révolutés.

Dans l'énumération des hybrides du genre et des variétés, mentionnés plus loin, on peut voir combien cette espèce est plastique et variable quant à son port et à ses dimensions.

Une dernière série pléiotype est ouverte par l'*E. tetragonum* L., plante très robuste et très répandue. Son mésophylle, franchement bifacial (Pl. 2, fig. 10), atteint une épaisseur moyenne de 73 μ, les palissades en remplissent à peine le quart ; les cuticules épidermiques sont d'épaisseur moyenne et non striées. Les besoins de cet Épilobe répondent à ceux des conditions moyennes d'adaptation. Il comprend, dans ses divers organes, tous les caractères que l'on rencontre à des degrés différents chez les autres espèces dérivées du même groupe.

De prime-abord, j'avais donné, non sans une certaine hésitation, la préférence à l'*E. Lamyi*, qui me paraissait plus apte que son concurrent à inaugurer la série. Mais les observations judicieuses de M. le D^r Gillot d'une part, et un examen anatomique et biologique plus approfondi d'autre part, m'ont décidé à le remplacer par l'*E. tetragonum*. Cette dernière espèce a fourni de nombreuses branches de dérivation ; les espèces françaises en représentent déjà quatre.

La première est figurée par l'*E. Lamyi* F. Schultz, plante d'un vert glauque, annuelle ou bisannuelle, jamais vivace, à feuilles subpétiolées, atténuées ou arrondies à la base, à limbe non décurrent, portant de petites fleurs dressées et d'un rose gai. Le mésophylle ne dépasse guère 50 μ d'épaisseur; les cellules de l'assise supérieure sont larges, rectangulaires, et ont une tendance à devenir palissadiques (Pl. 3, fig. 12). Les épidermes sont recticurvilignes, non striés, à stomates nombreux. Le cylindre central, très développé, comprend de nombreux vaisseaux répartis partout sans ordre apparent. Le liber renferme des cristaux raphides, et un périderme peu épais existe à sa face externe sans être accompagné de fibres mécaniques comme dans l'espèce précédente. Les poils sont aussi très rares sur la feuille, ils n'existent que sur les bords du limbe et la face inférieure des nervures. Ces poils sont longs, obtus au sommet et à parois finement verruqueuses (1) (Pl. 2, fig. 3). Ces divers caractères se retrouvent presque tous chez l'*E. tetragonum* et permettent de considérer l'*E. Lamyi* comme une sous-espèce appauvrie, peut-être en voie d'extinction, du précédent, mais conservant bien son faciès individuel.

Je crois utile de rappeler ici les observations de Grenier sur le rapprochement de ces deux Epilobes. Tout en refusant aux caractères respectifs de ces deux types une valeur suffisante pour constituer deux espèces, ce savant ne pouvait admettre, avec Michalet, que l'*E. Lamyi* fût une race de l'*E. tetragonum*; il basait son jugement sur des expériences culturales faites pendant douze années (1). Les différences qualitatives qui existent entre ces deux plantes sont évidemment faibles, mais elles sont suffisantes pour élever l'*E. Lamyi* au rang de sous-espèce dérivée de l'*E. tetragonum*.

---

(1) Ces poils, finement verruqueux, se rencontrent aussi chez d'autres espèces.

Une seconde série monotype est formée par l'*E. roseum* Schreb., espèce bien caractérisée. Les grandes feuilles ovales-lancéolées, en coin à la base, parfaitement pétiolées et fortement denticulées, lui donnent un aspect particulier. Le mésophylle, à peine plus épais (67 μ) que celui du précédent, est beaucoup plus riche en palissades. Mais malgré cela et d'autres considérations, les traits de ressemblance sont si nombreux qu'il n'est pas possible de méconnaître les relations qu'ont entre eux ces deux Épilobes. Mêmes poils, mêmes épidermes ; cristaux dans le liber et existence du périderme. L'*E. roseum* affectionne, quoique à un faible degré, plus la lumière que la chaleur.

L'*E. trigonum* Schrk. inaugure la troisième branche monotype. Cette plante montagnarde est plus xérophile qu'héliophile ; elle doit préférer les lieux ombragés. La couche cellulaire supérieure du mésophylle est plus épaisse que les autres, ses cellules sont isodiamétriques ou rectangulaires ; je n'ose leur donner le qualificatif de palissadiques dont elles remplissent néanmoins toutes les fonctions, mais très faiblement (Pl. 2, fig. 9). L'épiderme supérieur est beaucoup plus épais que l'inférieur ; les poils sont très rares, ils n'existent que sur les bords du limbe et sur la face inférieure des nervures. La tige ne possède ni périderme, ni cristaux libériens ; le bois est peu vasculaire, mais très riche en fibres larges et à parois peu épaisses. Quelques raphides existent dans le parenchyme cortical.

Les *E. trigonum* et *Lamyi* constituent deux types peu différents l'un de l'autre au point de vue anatomique ; ils sont cependant suffisamment caractérisés par leur faciès externe et leurs tissus pour ne pouvoir être confondus.

L'*E. Tournefortii* Michal., représente la dernière branche issue du type spécifique *tetragonum*. Tous les caractères anatomiques de ce dernier sont exprimés chez l'*E. Tournefortii*, mais avec une exagération marquée. Le mésophylle bifacial, avec deux assises de palissades dans sa moitié supérieure, renferme d'énormes cellules à raphides dans toute son épaisseur (Pl. 2, fig. 11). L'épiderme inférieur est peu strié ; les fibres mécaniques de la tige sont moins larges et moins nombreuses que chez l'*E. tetragonum ;* enfin les feuilles sont auriculées à la base, seul caractère qui permette de différencier nettement l'*E. Tournefortii* du *tetragonum.* C'est pourquoi je considère l'Épilobe de Michalet comme une sous-espèce nouvelle de l'*E. tetragonum.*

---

(1) Grenier : *Flore jurassique*, p. 286.

L'*E. obscurum* Schreb n'est pas une bonne espèce comme le soutient Grenier ; elle n'est qu'une race stationnelle, montagnarde et silicicole de l'*E. tetragonum.* Son mésophylle atteint l'épaisseur de 193 μ, les palissades sont disposées ordinairement sur deux assises. Le pédoncule floral est dépourvu de fibres mécaniques et la tige de périderme. En revanche, cette tige possède des fibres mécaniques extra-libériennes et quelques cristaux dans le parenchyme cortical, alors que l'*E. tetragonum* en semble dépourvu. L'aspect des tissus de tous les organes végétatifs, leur degré relatif de développement, ne me permettent pas d'élever au rang d'espèce l'*E. obscurum* : c'est aussi l'opinion de M. le D^r Gillot.

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895

De nombreux travaux en tous genres ont paru sur les Muscinées dans cette période de six années. Mais ces travaux, publiés dans les périodiques les plus variés, ou même isolément, resteraient lettre morte pour bon nombre de Bryologues, qui ne peuvent se les procurer, ni même les consulter. C'est ce qui m'a engagé à réunir les analyses de tous ceux d'entre eux qui méritaient quelque intérêt, en une de ces Revues, auxquelles la Revue générale de Botanique donne si largement l'hospitalité.

Bien que j'aie mis tous mes efforts à réunir des matériaux en aussi grand nombre que possible, il se peut, et même il est certain que j'ai omis des travaux intéressants et méritant une mention : aussi pour éviter à l'avenir cet inconvénient je demanderai aux Bryologues de vouloir bien faire parvenir leurs ouvrages à la direction de la Revue générale à mesure que leurs publications paraîtront. Cette mesure évitera des omissions qui seraient à tous points de vue regrettables.

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de diviser en chapitres distincts la masse des travaux bryologiques de cette période d'une manière qui satisfasse absolument l'esprit et sans être forcé à des répétitions. Voici cependant un ordre que j'ai adopté dans cette Revue et qui m'a paru le plus logique. Je parlerai d'abord des ouvrages qui traitent à la fois de descriptive et de géographie botanique, ou de géographie botanique seule, puis des ouvrages de descriptive pure, en troisième lieu des ouvrages d'anatomie et enfin des ouvrages de physiologie.

I. — OUVRAGES DE DESCRIPTIVE ET DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

Pour mettre de l'ordre dans ces travaux, je les traiterai par contrée, en commençant par l'Europe et en suivant l'ordre géographique.

I. — EUROPE.

1° **France**

Les dernières années ont été marquées par l'apparition de deux flores générales des Muscinées de la France.

M. HUSNOT (1) a terminé dans le courant de 1894 son *Muscologia gallica*. Cet ouvrage important de Bryologie, qui a mis dix ans à paraître et qui succédait à l'*Hepaticologia* (2) et au *Sphagnologia* (3), du même auteur, répondait à un réel besoin. Une seule flore achevée des Mousses françaises, celle de M. l'abbé Boulay (4), dont les descriptions sont si remarquables qu'on peut dire qu'elles ont atteint la perfection dans le genre, était entre les mains du Bryologue français. Mais quelle que fut la valeur de ce dernier ouvrage il manquait de figures. C'est cette lacune, toujours regrettable quand elle se produit dans les livres d'histoire naturelle à l'usage du public, que M. Husnot s'est efforcé de combler. Les riches collections qu'il avait réunies et des loisirs noblement employés lui ont permis d'entreprendre en 1884 la publication de cet important travail. Le premier volume, comprenant les Acrocarpes, était achevé en 1890; le second, comprenant les Pleurocarpes, a été terminé en 1894. Les descriptions, quoique moins détaillées que celles de M. Boulay, sont encore très claires, et sont suivies d'un aperçu très exact de la distribution géographique de l'espèce en France. Bon nombre d'espèces qui n'ont pas encore été découvertes dans notre pays, mais qu'il serait possible d'y découvrir un jour, y sont également décrites. Mais, ce qui fait le grand mérite de ce travail considérable, ce sont les planches (125 pl. in-8°) qui l'accompagnent. Toutes les espèces y sont représentées. Le port de la plante, les organes essentiels grossis, la structure de la feuille ont été mis en relief avec une exactitude qui n'a d'égale que la finesse des dessins. Ceux-ci sont d'une clarté telle qu'on peut apprécier du premier coup-d'œil les caractères différentiels des espèces, sans avoir recours au texte. Des tableaux dichotomiques répartis dans le volume facilitent encore la détermination du genre et de l'espèce. Un supplément, placé à la fin du second volume, tient le lecteur au courant des découvertes qui ont été faites pendant la rédaction de cet ouvrage de longue haleine.

---

(1) T. Husnot : *Muscologia gallica*. Descriptions et figures des Mousses de France et des contrées voisines. Chez l'auteur, Cahan (Orne), 1884-1894.

(2) T. Husnot : *Hepaticologia gallica*. Flore analytique et descriptive des Hépatiques de France et de Belgique, accompagnée de planches représentant chaque espèce de grandeur naturelle et ses principaux caractères grossis. Cahan, 1881.

(3) T. Husnot : *Sphagnologia europœa*. Descriptions et figures des Sphaignes de l'Europe. Cahan, 1882.

(4) N. Boulay : *Muscinées de la France*. Première partie. Mousses. Paris, 1884.

M. Venturi (1) est l'auteur des descriptions des espèces du Genre *Orthotrichum* (les *Ulota* étant mis de côté et traités par M. Husnot lui-même) dans le *Muscologia gallica.* Le bryologue autrichien a décrit tous les *Orthotrichum* d'Europe (42 espèces), qui sont divisés ainsi en sections : I. *Orthotricha rupestria.* — II. *O. cupulata.* — III. *O. brachythelia* (*a.* Subsect. : *O. lejocarpa; b.* Subsect. : *O. affinia ; c.* Subsect. : *O. arctica*). — IV. *O. microthelia* (*a.* Subsect. : *O. rivularia ; b.* Subsect. : *O. straminea ; c.* Subsect. : *O. pallentia ; d.* Subsect. : *O. pulchella*). — V. *O. diaphana.* — VI. *O. obtusifolia.* Des descriptions très détaillées accompagnent cette classification et souvent aussi des remarques critiques. La position des stomates des capsules est toujours en grand honneur pour l'arrangement de ces espèces difficiles. J'aurai occasion de faire voir plus loin les inconvénients que peut parfois présenter le choix d'un caractère aussi peu constant.

M. Renauld (2) s'est chargé de la rédaction du groupe difficile des *Hypnum* de la section *Harpidium* pour le *Muscologia gallica* de M. Husnot. Voici comment l'auteur distribue les types spécifiques de ce groupe litigieux. Il admet comme espèces proprement dites : 1° *Hypnum aduncum* Hedw. auquel il rattache le *H. Kneiffii* comme variété ; 2° *H. Sendtneri* Sch.; 3° *H. lycopodioides* Schwægr. avec le *H. Wilsoni* comme sous-espèce; 4° *H. capillifolium* Warnst. ; 5° *H. uncinatum* ; 6° *H. fluitans* L. comprenant les *H. falcatum* Sch. et *H. exannulatum* Guemb., etc. comme variétés; 7° *H. vernicosum* Lindb.; 8° *H. revolvens* Sw. avec le *H. Cossoni* Sch. et le *H. intermedium* comme variétés ; 9° *H. scorpioides*. En outre de nombreuses formes sont décrites avec soin par l'auteur et figurées avec beaucoup d'exactitude,

Il semblerait qu'après les flores de M. Boulay et de M. Husnot le Bryologue français n'ait plus rien à désirer. Il n'en est rien cependant. Les ouvrages bien faits et suffisamment complets sur les Muscinées de la France sont ou bien trop savants, ou bien d'un prix trop élevé pour une certaine catégorie de lecteurs. La Nouvelle flore de M. Douin (3) pare à ces inconvénients. Très portative et d'un prix modique, elle est destinée à accompagner le Bryologue expérimenté dans ses excursions, et à faciliter aux débutants l'étude d'une science intéressante, mais trop souvent hérissée, comme à plaisir, de difficultés que les floristes bryologues ne savent pas assez écarter du chemin des commençants. Conçue dans le même esprit que la Nouvelle flore de MM. Gaston Bonnier et G. de Layens, à laquelle elle fait suite, la Flore de M. Douin évite l'emploi des mots scientifiques d'aspect rébarbatif qui effraient le public. Elle débute par des notions générales sur les Muscinées et l'analyse détaillée de quelques espèce prises comme types. Viennent ensuite des indications pratiques pour les herborisations et les herbiers de Muscinées. La plus grande partie du volume est formée de tableaux synoptiques habilement rédigés et entremélés de figures représentant les organes dont il est question dans le texte, et permettent d'apprécier les différences qui existent entre deux espèces voisines. Les figures, dues à la plume d'un habile artiste, M. A. Millot, véritable collaborateur de l'auteur, rendent l'intelligence du texte absolument facile. Si j'ajoute que les caractères botaniques employés par M. Douin sont très nets et visibles à l'aide d'une bonne loupe ou d'un microscope à faible grossissement, j'aurai dit avec quelle facilité l'on arrive à la détermination du genre et de l'espèce. Libre ensuite au lecteur qui veut s'instruire de se reporter aux ouvrages plus complets et plus savants qui l'initieront aux mystères les plus cachés de la Bryologie. Le débutant, l'amateur, grâce au petit livre de M. Douin, n'en seront plus réduits à regarder, sans pouvoir en profiter, les beaux ouvrages des savants Bryologues comme l'on regarde la façade d'un riche palais dont l'entrée est interdite.

---

(1) Venturi : *Muscologia gallica*, p. 154-196.

(2) F. Renauld : *Muscologia gallica*, p. 367-395 : p. CV-CXIII.

(3) Douin : *Nouvelle flore des Mousses et des Hépatiques pour la détermination facile des espèces, avec 128 figures inédites, dessinées par* A. Millot. Paris, 1892.

J'ajouterai qu'une explication, accompagnée de figures, de quelques expressions employées pour les Muscinées, est placée à la fin de l'ouvrage, et qu'ainsi les quelques termes scientifiques dont l'usage n'a pu, malgré toute la bonne volonté de l'auteur, être banni du texte, sont rendus compréhensibles.

A la suite de ces travaux d'un intérêt général, s'en placent bon nombre d'autres d'un intérêt régional. Ce sont de nombreuses notes ou ouvrages que je vais passer successivement en revue en suivant l'ordre géographique.

1° *Nord de la France.* — M. Géneau de Lamarlière (1) a publié une liste de 61 espèces de Muscinées qu'il a recueillies dans les excursions qu'il a faites dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, avec le nom des localités où elles ont été rencontrées.

Dans une seconde note (2), le même auteur apporte de nouveaux documents. Il cite 57 espèces non relevées dans la liste précédente; parmi ces espèces plusieurs sont nouvelles pour le département du Pas-de-Calais : *Brachythecium rivulare, Mnium cuspidatum, Orthotrichum Bruchii, Dicranum Schreberi, Fissidens exilis, Scapania nemorosa, Sarcoscyphus emarginatus, Jungermannia crenulata, J. inflata, Lunularia vulgaris.*

M. Giard (3) complète les listes précédentes par les localités de quelques Hépatiques dont deux sont nouvelles pour la région : *Riccia bifurca* et *R. crystallina.*

---

(1) L. Géneau de Lamarlière : *Contribution à la flore bryologique du Nord et du Pas-de-Calais.* (Feuille des jeunes naturalistes, 1er avril 1893, p. 91).

(2) L. Géneau de Lamarlière : *Contribution à la flore bryologique du Pas de-Calais* (2e liste). (Feuille des jeunes naturalistes, 1er mars 1894).

(3) A. Giard : *Contribution à la flore bryologique du Nord et du Pas de-Calais.* (Ibid., 1er avril 1894).

M. Géneau de Lamarlière (1) fait remarquer que les tourbières du Nord de la France ne se trouvent pas localisées uniquement dans les bas-fonds marécageux du littoral et au fond des vallées ; mais elles se rencontrent aussi sur les collines boisées du Bas-Boulonnais, grâce à une dispositiou géologique spéciale. Ces tourbières sont caractérisées au point de vue bryologique par le *Polytrichum commune*, le *Hypnum undulatum*, les *Sphagnum cymbifolium* et *intermedium*.

Le Frère Gasilien (2) rend compte de ses excursions aux environs de Saint-Omer, dans le Pas-de-Calais ; il donne une liste de 48 espèces communes, et de 73 espèces plus rares. Plusieurs des premières me paraissent être citées à tort comme communes : tel le *Bryum pallescens*. Plusieurs espèces sont indiquées pour la première fois dans le Pas-de-Calais : *Hypnum Kneiffii*, *H. radicale*, *H. Juratzkanum*, *Barbula intermedia*, *Jungermannia gracillima*, *Lophocolea cuspidata*, *Frullania œlotis*.

Enfin le département du Pas-de-Calais s'est encore enrichi d'une espèce nouvelle, le *Desmatodon Gasilieni*, découverte par le Frère Gasilien aux environs de Boulogne-sur-Mer, et décrite par M. Venturi (3). Elle se rapproche du *Desmatodon nervosus* auquel M. Husnot (4) le réunit comme variété dans le supplément de sa Flore. Mais M. Corbière (5) est d'un avis tout différent : pour lui cette prétendue espèce n'est qu'une variété du *Pottia lanceolata* C. Muell. due au voisinage de la mer, et qu'il propose d'appeler var. *Gasilieni* Corb.

Les documents précédents ont rapport principalement aux départements du Nord et du Pas-de-Calais. Celui de la Somme, déjà bien exploré par M. Gonse (6) dans les années précédentes, donne lieu seulement à une remarque de M. F. Camus (7). Le *Riccia nodosa* Boucher (8), des environs d'Abbeville, n'est pas une espèce autonome, c'est simplement la variété *canaliculata* du *R. fluitans*, ainsi qu'il appert de l'exemplaire retrouvé par M. Camus dans les dons de De Candolle au Muséum. Cet exemplaire provient de Boucher lui-même.

---

(1) L. Géneau de Lamarlière : *Excursions bryologiques dans le Bas-Boulonnais*. (Bull. de la Soc. bot. de France, 1894. p. 71).

(2) Frère Gasilien : *Promenades bryologiques aux environs de Saint-Omer (Pas-de-Calais)*. (Revue bryologique, 1894. p. 71).

(3) Venturi : *Desmatodon Gasilieni* sp. n. (Revue bryologique, 1894, p. 75).

(4) T. Husnot : *Muscologia gallica*, p. 434.

(5) L. Corbière : *Le* Desmatodon Gasilieni Vent. *est-il une espèce nouvelle* ? (Revue bryologique, 1895, p. 34).

(6) Gonse : *Catalogue des Muscinées de la Somme*. (Mém. de la Soc. linn. du Nord de la France, 1884-1885). — *Additions au Catalogue des Muscinées de la Somme*. (Ibid., 1886-1888).

(7) F. Camus : *Sur les* Riccia Bischoffii Hub. *et* R. nodosa Bouch. (Revue bryologique, 1892, p. 49).

(8) Boucher : *Extrait de la Flore d'Abbeville et du département de la Somme*. An IX, 1803.

2° *Environs de Paris.* — M. Bescherelle (1) présente à la Société botanique l'*Aulacomnium androgynum* en fruits, qu'il a trouvé dans la forêt de Meudon. Cette espèce fructifie rarement.

M. Camus (2) consigne les résultats de ses recherches aux environs de la capitale dans trois notes : la première est une liste d'environ 80 espèces recueillies par l'auteur, depuis un certain nombre d'années, avec des remarques intéressantes à propos de certaines. Plusieurs sont nouvelles pour les environs de Paris : *Sphærangium triquetrum*, *Phascum rectum*, *Weisia mucronata*, etc. Dans une seconde liste (3) de 50 espèces dont l'auteur indique des localités nouvelles, deux n'ont pas encore été signalées aux environs de Paris : *Scleropodium cæspitosum*, et *Sphagnum tenerum*.

Le même auteur (4) donne encore le compte-rendu d'une excursion à la Fontaine du Four, dans la forêt de Montmorency, station inconnue du bryologue parisien, et qui est surtout intéressante par ses Sphaignes. On y voit le *S. Girgensohni*, en voie de disparition, le *S. fimbriatum* qui n'a encore été indiqué qu'une fois aux environs de Paris, le *S. recurvum*, nouveau pour la région, etc. L'auteur signale encore un bon nombre de Muscinées dans la tourbière et aux environs, tous renseignements qui peuvent avoir quelque importance pour les botanistes de la région.

Enfin, dans une note rectificative, M. Camus (5) dit qu'il avait cru le *Riccia Bischoffii* Hüb., nouveau pour la flore parisienne, mais il a reconnu depuis que cette espèce avait été trouvée, en 1824, à Fontainebleau, par Montagne, et en 1852 par Thuret, à la Ferté-Aleps.

Les récoltes de M. Jeanpert (6) sont moins abondantes que celles de M. Camus; dans une première liste il donne des localités nouvelles pour neuf espèces dont une, le *Buxbaumia aphylla*, à Montmorency. La seconde liste de M. Jeanpert (7) est un peu plus fournie : elle contient l'énumération de 31 espèces, dont une nouvelle pour la flore parisienne : le *Riccia Huebeneriana*.

---

(1) E. Bescherelle : (Bull. de la Soc. bot. de France, 1891, p. 246).

(2) F. Camus : *Glanures bryologiques dans la flore parisienne* (Ibid., 1891, p. 286).

(3) F. Camus : *Nouvelles glanures bryologiques dans la flore parisienne* (Ibid., 1893, p. 361).

(4) F. Camus : *Excursion bryologique à la tourbière de la Fontaine du Four* (Forêt de Montmorency). (Bull. de la Soc. bot. de France, 1892, p. 172).

(5) F. Camus : *Sur les* Riccia Bischoffii Hüb. *et* R. nodosa Boucher. (Revue bryologique, 1892, p. 49).

(6) E. Jeanpert : *Localités nouvelles de Mousses des environs de Paris.* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1881, p. 162).

(7) E. Jeanpert : *Quelques localités nouvelles de Mousses des environs de Paris, et une Hépatique nouvelle pour la région.* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1892, p. 406.

Le même auteur a publié aussi ses listes dans la Revue bryologique de M. Husnot (1).

M. Culmann (2) décrit une nouvelle variété de l'*Orthotrichum appendiculatum* (qui est lui-même une sous-espèce de l'*O. affine*) sous le nom de *O. Amanni*, et qui a été trouvée à Compiègne, sur un tronc d'arbre.

M. Douin (3) a exploré ses environs, c'est-à-dire le département de l'Eure-et-Loir. Les résultats de ses recherches sont consignés dans deux listes d'espèces avec leurs localités.

Il est regrettable qu'une contrée aussi riche en Mousses que les environs de Paris n'ait pas donné lieu encore à quelque travail d'ensemble où soient non-seulement énumérées les richesses de la flore, mais encore où soient étudiées les lois qui ont présidé à la dispersion des espèces.

3° *Normandie.* — Quelques espèces nouvelles sont citées dans le département de la Seine-Inférieure. M. Corbière (4) annonce la découverte du *Leptobarbula berica*, faite par M. Etienne (5) à Orival, près Elbeuf, l'auteur en prend occasion pour rappeler que les *L. berica* Sch., *meridionalis* Sch. et *Winteri* Sch. ne diffèrent pas spécifiquement.

M. Thériot (6) résume en quelques pages ses excursions bryologiques autour du Hâvre, localité peu intéressante sous ce rapport, sauf dans les vallées de Saint-Aubin-Routot et d'Oudalle, où il a découvert le *Fissidens algarvicus*, nouveau pour le département, le *F. minutulus* (7), nouveau pour la France, et le *Lophocolea spicata*, connu jusqu'ici seulement dans les Iles Britanniques. Dans un autre opuscule, il annonce la découverte du *Mnium marginatum* (8) dans la forêt de Tancarville.

---

(1) E. Jeanpert : *Mousses des environs de Paris*. (Revue bryologique, 1893, p. 87 et 1894, p. 41).

(2) P. Culmann : *Orthotrichum Amanni* n. sp. (Revue bryologique, 1892, p. 58).

(3) I. Douin : *Mousses et Hépatiques rares d'Eure-et-Loir*. (Revue bryologique, 1892, p. 24. — *Liste des Hépatiques du département d'Eure-et-Loir*. (Revue bryologique 1894, p. 55).

(4) L. Corbière : Leptobarbula berica Sch. *trouvé en Normandie*. (Revue bryologique, 1890, p. 22).

(5) G. Etienne : *Note sur la présence du* Trichostomum bericum *de Not.* (*Leptobarbula berica Sch.*) *dans la Seine-Inférieure*. (Bull. de la Soc. des amis des Sc. nat. de Rouen, 1890, p. 25).

(6) I. Thériot : *Herborisations bryologiques dans les vallées de Saint-Aubin-Routot et d'Oudalle*. (Bull. de la Soc. linn. de Normandie, 1890).

(7) I. Thériot : Fissidens minutulus Sull. (Revue bryol., 1890, p. 34).

(8) I. Thériot : *Quelques espèces nouvelles pour le N.-O. de la France*. Revue bryologique, 1894, p. 89).

A signaler dans le département de l'Eure quelques espèces recueillies par M. Corbière au Marais Vernier et aux environs de Vernon et des Andelys (1).

Le département de la Manche a été étudié à fond au point de vue bryologique par un observateur sagace et consciencieux, M. Corbière (2), qui a consigné le résultat de ses recherches dans un Catalogue. L'auteur commence par énumérer les recherches et les travaux de ses prédécesseurs dans la région, en rendant hommage à chacun d'eux pour ses découvertes. Il expose ensuite ses propres recherches et ses vues sur la géographie bryologique du département. Le climat maritime qui donne beaucoup d'égalité et de douceur à la température permet à une cinquantaine de Muscinées du Midi de s'implanter dans la Manche. La proximité du sol anglais et aussi la similitude du climat font que l'on rencontre une vingtaine d'espèces qui paraissent répandues sur le littoral anglais de la Manche.

Mais la nature du sol qui, comme on le sait, a une grande influence sur la dispersion des plantes, est peu variée dans la Manche, et le terrain est presque uniquement formé de roches siliceuses; aussi la richesse de la flore bryologique est-elle gravement atteinte par ce seul fait. Ce n'est que sur le mortier des murs ou dans les sables maritimes mêlés de coquillages que l'on rencontre les espèces vraiment calcicoles. Bien que l'altitude moyenne soit de 100 à 150 m. et que le maximum atteint soit 368 m. on trouve quelques espèces alpines qui descendent assez bas, telles que *Rhacomitrium sudeticum*, *Grimmia conferta*, *Bryum cirratum*, *Nardia obovata*, *Dicranella secunda* et *Bartramia ithyphylla*.

Le Catalogue lui-même mentionne 280 Mousses, 12 Sphaignes et 85 Hépatiques. Avec chaque espèce l'auteur donne la synonymie, la station, les localités, et souvent aussi des remarques critiques dénotant une étude approfondie. Il serait à souhaiter que chaque département français ou au moins chaque région trouvât un bryologue aussi éclairé pour faire une étude intéressante de sa flore.

M. Corbière (3) a encore pu par la suite ajouter quelques découvertes à celles qui sont relevées dans son important ouvrage. C'est ainsi qu'il a découvert le *Bryum uliginosum*, nouveau pour sa région, en compagnie des *Bryum intermedium* et *warneum* près de Brévands. Ajoutons une liste de Mousses (20 espèces) et d'Hépatiques (6 espèces) pour les Iles Chausey, et 26 Muscinées recueillies à Granville et aux environs (1).

---

(1) L. Corbière : *Compte-rendu de l'excursion faite par la Société Linnéenne de Normandie à Pont-Audemer et au Marais-Vernier (Eure)*. (Bull. de la Soc. linn. de Normandie, 1890, p. 66). — *Excursions botaniques aux environs de Vernon et des Andelys (Eure)*. (Ibid., 1892, p. 231).

(2) L. Corbière : *Muscinées du département de la Manche*. (Mém. de la Soc. des Sciences nat. et math. de Cherbourg, 1889. — *Excursion botanique du Mont-Saint-Michel à Granville*. (Bull. de la Soc. linn. de Normandie, 1888-89, p. 63).

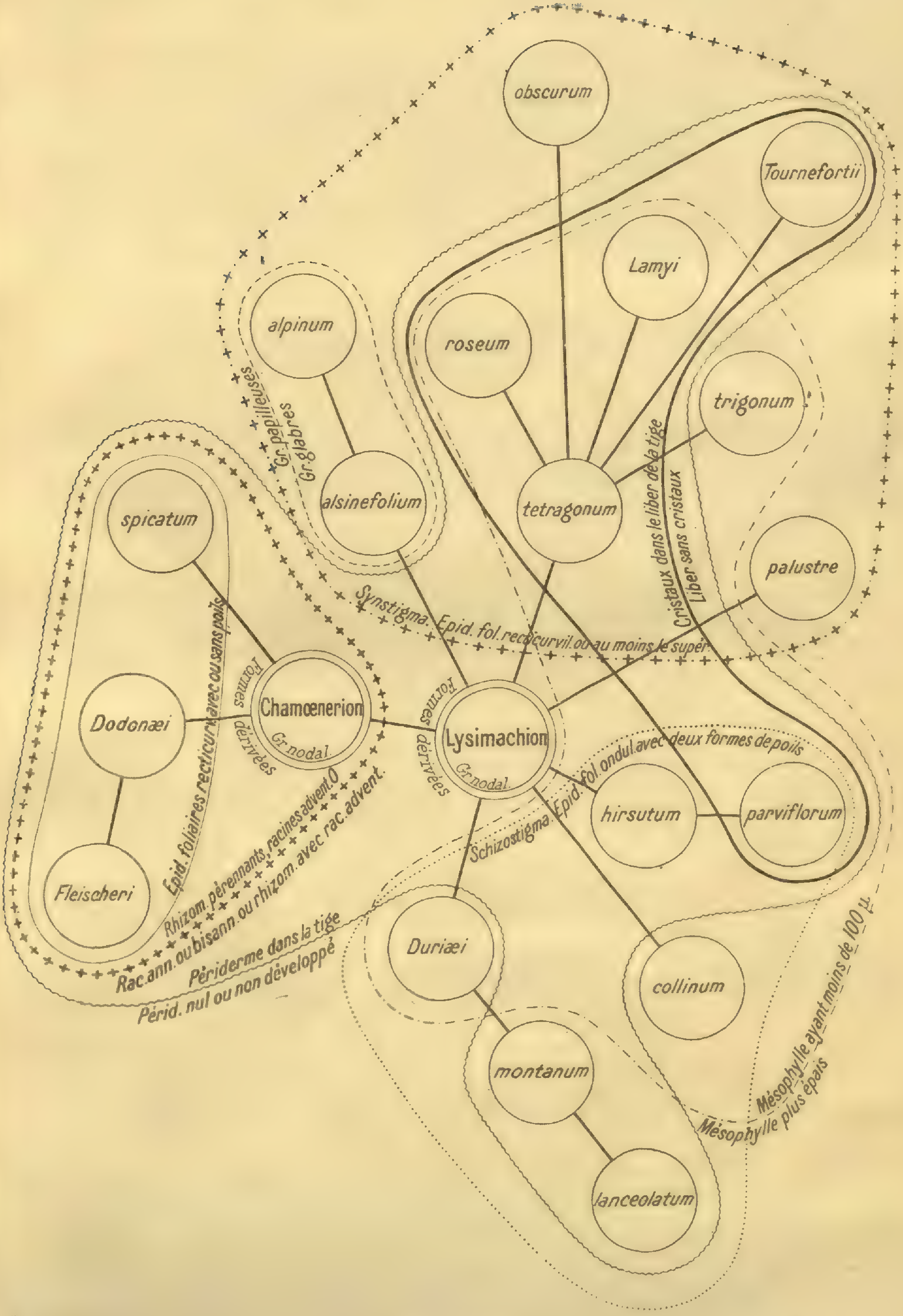
(3) L. Corbière : *Excursions botaniques aux environs de Carentan* (Manche). (Bull. de la Soc. linn. de Normandie, 1891, p. 91.

---

(1) L. Corbière : *Compte-rendu des excursions botaniques faites par la Soc. linn. de Normandie aux environs de Granville et aux Iles Chausey* (Ibid., p. 184).

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille, Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.


obscurum
Tournefortii
Lamyi
roseum
trigonum
alpinum
Gr. papilleuses.
Gr. glabres
alsinefolium
tetragonum
Cristaux dans le liber de la tige
Liber sans cristaux
palustre
spicatum
Synstigma. Epid. fol. rectícurvil. ou au moins le supér.
Epid. foliaires rectícurv. avec ou sans poils
Formes dérivées
Chamœnerion
Gr. nodal.
Dodonæi
Formes dérivées
Lysimachion
Gr. nodal.
Epid. fol. ondul. avec deux formes de poils
hirsutum
parviflorum
Schizostigma.
Fleischeri
Rhizom. pérennants, racines advent. 0
Rac. ann. ou bisann. ou rhizom. avec rac. advent.
Périderme dans la tige
Périd. nul ou non développé
Duriæi
collinum
Mésophylle ayant moins de 100 μ
Mésophylle plus épais
montanum
lanceolatum

P. Parmentier del. *Imp. Le Bigot.* *Bordier sc.*

Affinités des formes du genre Epilobium.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 155 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Champignons (Costantin) ; Technique (Dufour) ; Lichens (Hue) ; Plantes de l'Asie (Franchet) ; Physiologie végétale (Jumelle) ; Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 205 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espece de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine.— Russell: Ascidies de Chou.— Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz.— Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins.— Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.*— Daniel : Racines napiformes transitoires.— Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV.— *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer.— Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens.— Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Reviviscence des plantules desséchées; Variations de pression dans la Sensitive.— Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères.— Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).*— Daniel : La greffe; Applications de la greffe herbacée.— Prunet : Propagation du Pourridié.— Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia*; *Œdomyces leproides.*— De Saporta : *Rhizocaulon.*— Prunet : Répartition des engrais.— Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci.— De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées.— Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne.— Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium ; Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.*— Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Février 1896

N° 86

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 FÉVRIER 1896

I. — SUR LA FORMATION DU POLLEN DANS LES OVULES DU *PETUNIA HYBRIDA* (avec planche), par **M. M. Molliard**. 49

II. — RECHERCHES SUR LES ÉPILOBES DE FRANCE (avec planches), par **M. Paul Parmentier** (*fin*). . . . 59

III. — NOUVEAU DISPOSITIF POUR LA COLORATION DES COUPES (avec figures dans le texte), par **M. Henri Coupin**. 71

IV. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 74

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 2. — Épilobes de France.
Planche 3. — Épilobes de France.
Planche 4. — *Petunia hybrida.*

Cette livraison renferme en outre quatre gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR LA FORMATION DU POLLEN

DANS LES

OVULES DU *PETUNIA HYBRIDA*

par **M. M. MOLLIARD**

Dans une courte communication à la Société Botanique de France (1), j'ai indiqué rapidement la nature des transformations que subissent les fleurs du *Petunia hybrida* pour acquérir leur duplicature ; le but de la présente note est de reprendre certains points en les précisant et en particulier d'étudier la manière dont le pollen peut se développer dans certains ovules.

Il est nécessaire auparavant, pour se rendre compte des faits qui se passent chez les fleurs doubles, d'étudier les fleurs simples de la même plante. On sait qu'elles sont constituées par un calice et une corolle formés de cinq feuilles soudées, d'un androcée comprenant cinq étamines et d'un pistil formé de deux carpelles à placentation axile; les placentas, très développés et saillants dans les loges ovariennes, portent de très nombreux ovules anatropes. A la base de l'ovaire se trouvent deux nectaires (Pl. 4, fig. 9, *n*) en forme de courtes languettes accolées à cet ovaire, et alternes avec les deux carpelles.

Les anthères offrent dans leur développement les principaux traits suivants. Il se forme, par le cloisonnement de cellules exodermiques, deux assises, dont l'interne, en se divisant, donne naissance aux cellules mères proprement dites des grains de pollen, disposées en un arc, pendant que l'externe se divise de façon à donner trois assises. Toutes les cellules qui se trouvent environner les cellules mères grossissent ; leur protoplasma devient très granuleux et leur noyau se divise ; ces cellules, vers l'extérieur, appartiennent à la paroi du sac pollinique et ont, par conséquent, une origine exodermique, celles qui sont en dedans des cellules mères, vers le connectif, ont une origine plus profonde, elles sont sous-exodermiques; on voit donc ici des cellules d'origine distincte se différencier en un tissu physiologiquement unique, destiné à nourrir les grains de pollen en voie de formation; on sait d'ailleurs que chez la Capucine, le Glaïeul, etc., il peut se former également des cellules mères aux dépens des cellules sous-exodermiques; le pollen a donc chez ces plantes deux origines différentes.

---

(1) M. Molliard : *Note sur les particularités que présentent les fleurs doubles du Petunia hybrida* (Bull. de la Soc. Bot. de Fr., t. XL, 1893).

Cependant les cellules de l'assise nourricière ne se comportent pas tout à fait de la même manière dans les deux régions; les cellules internes sont beaucoup plus grandes, leurs deux noyaux peuvent atteindre un diamètre triple de celui qu'ils ont dans les cellules externes, et, alors que dans la paroi du sac les cellules ne se divisent jamais tangentiellement, celles de l'intérieur peuvent se diviser de façon à former trois ou quatre assises superposées, et s'allonger beaucoup radialement; il se constitue ainsi un massif interne de cellules nourricières faisant saillie dans la cavité du sac pollinique, tel qu'on le rencontre assez fréquemment chez les Gamopétales (il accentue la saillie que le parenchyme du connectif fait à l'intérieur du sac pollinique, saillie que M. Chatin (1) a désignée sous le nom de placentoïde).

Les cellules du tissu nourricier, à l'époque où s'isolent les grains de pollen, deviennent très vacuolaires, elles acquièrent trois ou quatre noyaux dont la chromatine se dissocie et devient bientôt diffuse, en même temps que la paroi des cellules se gélifie.

L'assise des cellules en contact avec l'assise nourricière est aplatie, son noyau s'effile tangentiellement; elle ne disparaît ici qu'en même temps que l'assise nourricière; ordinairement simple du côté de la paroi, elle peut être double ou triple vers le fond du sac pollinique ou dans la cloison séparant les deux sacs polliniques voisins.

La déhiscence des sacs polliniques offre un détail assez particulier; l'assise mécanique, simple ou double, offre dans ses parois des ornements fibreux, disposés sur les faces radiales, perpendiculairement à la surface du sac pollinique, sauf dans la région où s'effectuera la déhiscence, et où l'assise mécanique de chaque sac pollinique se termine par deux cellules (Pl. 4, fig. 2, *a*, *b*), dont les ornements fibreux des faces radiales sont disposés perpendiculairement aux précédents ; de plus les cellules *a* et *b* de l'un des sacs sont séparées des cellules correspondantes du sac voisin, par un tissu qui contribue à la déhiscence. Il est formé de cellules appartenant tantôt à l'épiderme et au tissu sous-jacent (fig. 1), tantôt à ce dernier seulement (fig. 2) ; elles s'allongent perpendiculairement à la surface externe, leur paroi se gélifie, en même temps que leur noyau devient indistinct. Les cellules *a* et *b* ont des ornements fibreux disposés de telle façon que sous l'influence de la sécheresse elles se séparent de cette masse gélifiée et écartent les deux cellules épidermiques situées de part et d'autre de la fente de déhiscence.

---

(1) A. Chatin : *L'Anthère*, 1870.

Les ovules offrent les caractères qu'on rencontre chez beaucoup de Gamopétales ; le tégument unique se soude au nucelle ; ce dernier est constitué par une assise épidermique entourant une cellule centrale qui, en se divisant, forme une file médiane de quatre cellules, dont la plus interne constitue la cellule mère du sac embryonnaire ; les trois autres cellules sont reconnaissables pendant un certain temps entre l'épiderme nucellaire et le sac embryonnaire, puis disparaissent complètement.

Le degré de duplicature des fleurs du *Petunia hydrida* est très variable ; le type moyen des fleurs que j'ai observées est constitué de la façon suivante. A l'intérieur du calice et de la corolle peu modifiés (les pétales sont simplement irrégulièrement lobés), se trouvent des étamines pétaloïdes dont le nombre peut être assez différent de cinq et la disposition irrégulière ; le pistil normal est remplacé par une lame cylindrique ouverte, portant sur son bord libre des traces de stigmates et des anthères dont le filet est ordinairement complètement soudé à cette lame ; en dedans s'est formé un nouveau pistil qui peut être fermé ou bien offrir les mêmes modifications que le précédent ; dans ce dernier cas un troisième pistil apparaît plus interne et le plus généralement fermé ; il offre l'aspect extérieur d'un pistil de Pétunia simple ; le style en est seulement beaucoup plus court et l'ovaire plus renflé vers le haut (fig. 10). Ce type de duplicature rentre dans la duplicature par prolifération médiane endocarpique de Godron.

La pétalodie des étamines commence généralement par la prolongation du connectif, puis celle des deux sacs polliniques externes en des lames colorées distinctes, qui se réunissent ensuite et prennent un grand développement en même temps que la pétalodie gagne le filet qui s'élargit; on observe ainsi au maximum de transformation une partie aplatie et allongée représentant le filet et une partie terminale très large, souvent plissée, pouvant présenter encore dans sa partie centrale les restes des sacs polliniques internes atrophiés, ces derniers ne se transformant jamais en une seconde lame, comme il arrive pour les anthères de diverses Crucifères, Ombellifères et Graminées (1).

Nous ne nous arrêterons pas à décrire les lames cylindriques ouvertes, résultant de la transformation des pistils; le plus grand désordre règne dans le nombre et la disposition des restes stigmatiques et étamines accolées à ces lames; le connectif de ces dernières se termine quelquefois par un stigmate. Les étamines ne doivent pas être considérées comme un cycle surajouté et accolé à la lame correspondant au pistil, mais sont, nous le verrons, une transformation de ce pistil.

Les faits les plus intéressants vont nous être fournis par l'étude du pistil le plus interne qui reste fermé, à quelque cycle qu'il appartienne d'ailleurs. Il est formé tantôt par deux loges et on peut alors reconnaître, alternant avec ces loges, les deux nectaires normaux, tantôt par trois loges, dont l'une occupe la place d'un nectaire disparu, tantôt par quatre loges, dont deux apparaissent comme la transformation des nectaires; ces dernières sont ordinairement stériles, quelquefois occupées simplement par des lames représentant un placenta (Pl. 4, fig. 4, loge *c. n.*), ou bien peuvent se comporter absolument comme les loges normales; les nectaires correspondraient donc ici à deux carpelles; ils auraient la valeur morphologique de feuilles.

M. Gaston Bonnier (2), au cours de son étude sur les nectaires, décrit dans la fleur du *Vinca minor* deux nectaires, alternes avec les carpelles, et « qu'il serait impossible, en considérant le point » d'insertion des faisceaux vasculaires, de chercher à rattacher à » une autre feuille florale, dont ils seraient une dépendance; car

---

(1) M. Molliard : *Les Cécidies florales* (Ann. des Sc. Nat. Bot. 1895, 8e Sér. t. 1).
(2) G. Bonnier : *Les Nectaires* (Ann. des Sc. Nat. Bot. 1879, 6e Sér., t. 8).

» ils se détachent en même temps que ceux des carpelles sans » dépendre d'eux, ni de ceux des étamines. On pourrait être tenté » de considérer les deux nectaires comme deux carpelles trans» formés. » Nous voyons que chez le *Petunia hybrida* il en est de même et que de plus nous avons une démonstration de cette transformation de carpelles en nectaires par la transformation inverse.

Souvent il apparaît, soit à la partie supérieure de l'ovaire, soit surtout dans la région du style des anthères sessiles et le stigmate est dissocié (Pl. 4, fig. 12).

Ce n'est qu'assez rarement que l'ovaire interne fermé présente la constitution d'un ovaire normal et ne porte que des ovules sur le placenta ; on observe ordinairement des modifications considérables dues à la transformation des ovules, qui est d'autant plus considérable qu'on les observe plus haut dans une loge carpellaire.

A la partie inférieure du placenta, s'insèrent des ovules constitués normalement, mais qui ne sont jamais fécondés; certains de ces ovules portent sur leur tégument des poils formés d'une file de cellules et tout à fait semblables à ceux qui existent sur la tige et les feuilles; ces poils apparaissent dans une cavité parfaitement close ; ce n'est donc pas le contact avec l'air extérieur qui en détermine la formation, celle-ci semble plutôt être en rapport avec le changement qui s'opère dans la nature physiologique de l'ovule.

Dans quelques cas, un ovule s'insérant sur le placenta porte un second ovule qui prend naissance sur le tégument du premier, dans la région de la chalaze; c'est ainsi que la figure 6 (Pl. 4) représente un ovule ov_2 porté par un ovule normal ov_1, et ne se courbant pas autant qu'à l'ordinaire ; il reste semi-anatrope. J'ai eu l'occasion d'observer des faits analogues pour les ovules de Tulipes doubles ; c'est ainsi que chez ces plantes, un funicule peut se ramifier de façon à porter deux ou trois ovules distincts, ou pouvant offrir les mêmes rapports que les ovules de la figure 6 chez le Pétunia.

Le tégument de quelques ovules peut être et rester parfaitement distinct du nucelle; c'est ainsi que celui de la figure 3 (Pl. 4) nous permet de bien nous rendre compte de la constitution de l'ovule normal.

Dans certains autres (Pl. 4, fig. 5), on observe un nucelle compact, constitué par des cellules semblables, sans qu'il y ait différenciation d'un sac embryonnaire; celui qui est figuré présente également un tégument bien distinct du nucelle.

On a affaire à des ovules stériles dans lesquels le sac embryonnaire est remplacé par un tissu parenchymateux ; ces ovules ne sont plus femelles, ils ne sont pas non plus mâles, comme certains autres qu'il nous reste à signaler, et vers lesquels ils forment comme une sorte de transition.

On trouve en effet des ovules tels que celui que représentent les figures 7 et 8 (Pl. 4) ; la forme extérieure peut être plus ou moins altérée, comme pour celui qui a été dessiné et qui n'a pas subi une torsion complète par rapport à son funicule ; mais on y reconnaît un tégument (*t.*) avec son micropyle (*m.*) ; ce tégument est parfaitement soudé à la partie centrale qui ne peut plus guère porter ici le nom de nucelle, car le sac embryonnaire est remplacé par des grains de pollen à un stade quelconque de leur développement ; la figure 8 représente par exemple des tétrades polliniques (*c. m.*) entourées par une assise de cellules (*a. n.*) offrant les mêmes caractères que les cellules de l'assise nourricière dans l'anthère. On peut suivre la ligne de séparation du tégument dans la région du micropyle, jusqu'à l'assise qui recouvre cette assise nourricière. Celle-ci se forme chaque fois qu'il apparaît des cellules mères de grains de pollen, qui en provoquent la formation d'une façon tout à fait comparable à l'action qu'exercent par exemple les *Phytoptus* sur l'épiderme de certaines feuilles, dont le rôle normal est un rôle de protection, et qui se transforment sous leur influence en un tissu chargé de nourrir ces parasites ; pour des causes, mal définies d'ailleurs, le sac embryonnaire est remplacé ici par des cellules mères de grains de pollen ; celles-ci ont besoin pour se développer d'être entourées par un tissu nourricier, qui se développe régulièrement autour d'elles, que ce soit dans un corps qui ait la forme d'une loge d'anthère ou celle d'un ovule, et quelle que soit l'origine des cellules qui se trouvent en contact avec les cellules mères, comme on l'a déjà vu pour l'anthère.

On n'observe pas, dans ces ovules transformés, d'assise plus externe, se différenciant en assise transitoire, ni en assise mécanique.

D'autres corps ont encore en tout point la forme extérieure d'ovules (Pl. 4, fig. 11), sont seulement ordinairement plus gros et contiennent aussi à leur intérieur des grains de pollen (*p*) ou leurs cellules mères; mais on peut ne pas trouver de micropyle; une assise transitoire (*a. t.*) apparaît ici, simple ou double, en dehors de l'assise nourricière.

Parmi les corps qui gardent la forme extérieure d'ovules, il en est dans lesquels on observe aussi la formation de grains de pollen, et dont la paroi a la même constitution que celle des sacs polliniques (assise nourricière séparée de l'extérieur par trois ou quatre assises). Les grains de pollen s'y développent comme dans une anthère, par la division de cellules exodermiques en quatre assises.

Parmi les corps qui se développent sur le placenta et renferment des grains de pollen, sans prendre la forme ovulaire, il en est qui sont rattachés au placenta par un cordon plus ou moins allongé, dans lequel se trouvent un ou deux faisceaux vasculaires, et qui rappelle un funicule, d'autres qui sont complètement sessiles; certains de ces corps ont une forme dyssymétrique rappelant la torsion de l'ovule anatrope, mais ils peuvent prendre des dimensions beaucoup plus considérables que les ovules transformés, se développer dans le sens longitudinal, rester isolés ou se réunir deux par deux, et acquérir une forme voisine de celle des sacs polliniques normaux, tout en restant soudés intimement au placenta.

Signalons parmi ces corps renfermant des grains de pollen, celui qui présentait les caractères suivants : il était presque sessile, légèrement courbe et avait son extrémité légèrement pointue; vers cette extrémité, l'assise nourricière était absolument contre l'épiderme, et à mesure qu'on se rapprochait de la base, cette assise nourricière était de plus en plus profonde, jusqu'à devenir la septième ou huitième de la paroi.

Dans la partie supérieure des loges ovariennes, ces sacs polliniques se développent sur des lames foliacées en lesquelles le placenta se dissocie; on peut observer sur une telle lame, de deux à sept sacs polliniques, disposés côte à côte; on peut avoir en particulier des lames à quatre sacs polliniques, disposés deux par deux de chaque côté d'une nervure médiane, ayant par conséquent l'apparence d'une anthère normale ; ces sacs polliniques ne possèdent jamais d'assise mécanique, qui paraît ne pas pouvoir se former dans une cavité close, mais peuvent présenter entre les sacs polliniques de chaque paire le massif de cellules destinées à se gélifier pour contribuer à la déhiscence dans les anthères normales.

Les lames qui possèdent quatre sacs polliniques montrent que ceux-ci naissent en général pour une même paire, l'un du côté de la face ligneuse, l'autre du côté de la face libérienne, à la même hauteur, mais que cette règle n'est pas absolue ; les deux sacs d'une même paire peuvent naître sur une même face côte à côte.

Ce sont ces anthères provenant de la dissociation du placenta que l'on observe sur les lames cylindriques qui représentent les pistils externes ouverts, où elles ne forment donc pas un cycle spécial ; de plus, nous nous trouvons en présence d'étamines pouvant avoir absolument la même constitution que les étamines normales et qui n'ont pas la valeur de feuilles, mais celles de parties de feuilles, ce qui montre de nouveau que la valeur physiologique d'un organe est absolument indépendante de sa valeur morphologique.

Enfin on observe dans certaines fleurs, à l'intérieur du pistil central fermé, la formation d'un second pistil constitué par des feuilles carpellaires, naissant sur les mêmes génératrices que celles du premier pistil, de sorte que l'ensemble de ces deux pistils offre de chaque côté de la cloison ovarienne deux loges emboîtées, l'une externe appartenant au pistil externe, l'autre interne, plus petite, au pistil interne ; de plus une fente sépare la feuille carpellaire interne du placenta externe, ce qui est une preuve évidente que le placenta est bien séparé de l'axe, qu'il fait partie de la feuille carpellaire.

Le seul exemple, cité par Masters (1), d'étamines se développant dans un ovaire fermé est celui que rapporte Bentham et relatif au *Bæckea diosmoefolia*, où le placenta ne portait que des étamines plus ou moins développées. Moquin-Tandon (2) cite également, d'après Agardh, un cas analogue dans une Jacinthe double, où le placenta portait à la fois étamines et ovules ; vraisemblablement, dit Masters, l'ovaire devait être ouvert ; dans le Pétunia nous avons

(1) Masters : *Vegetable Teratology*, Londres, 1879.

(2) Moquin-Tandon : *Éléments de Tératologie Végétale* (p. 218).

constaté que les ovaires internes étudiés étaient fermés ; ce n'est donc pas l'influence de l'air atmosphérique qui détermine le remplacement des ovules par des anthères.

Quant à la présence de pollen dans des ovules, elle a déjà été signalée trois fois : par S. J. A. Salter (1) dans le *Passiflora cœrulea* et le *P. palmata*, par Masters chez le *Rosa arvensis* (2) etpar Lundström dans un Saule (3).

Dans les deux premiers cas, on observait entre l'ovule normal et l'anthère, des passages morphologiques analogues à ceux qui se rencontrent chez le Pétunia ; Masters fait remarquer que dans tous les cas, les ovules contenant du pollen sont des formations d'un ovaire *ouvert*, et que c'est peut-être là une cause de la substitution ; les faits présentés par le Pétunia montrent qu'il n'en est rien ; la seule formation qui ait peut-être pour cause le contact des organes avec l'air est celle de l'assise mécanique de déhiscence, que nous n'avons jamais vue apparaître dans les anthères les mieux constituées qui se trouvent à l'intérieur d'ovaires fermés, alors que dans le *Rosa arvensis*, des ovules contenant du pollen, sans avoir modifié sensiblement leur forme extérieure, présentaient dans leur paroi des cellules fibreuses.

Conclusions. — Les conclusions qui ressortent des faits qui viennent d'être exposés sont les suivantes :

1° *Les anthères du* Petunia hybrida *possèdent, entre les sacs polliniques de chaque paire, un tissu spécial qui, en se gélifiant, aide à la déhiscence ;*

2° *Les nectaires ont la valeur de carpelles* ;

3° *Chez les fleurs doubles il se forme des étamines à l'intérieur de carpelles fermés* ;

4° *L'étamine peut avoir la valeur de feuille* (étamines normales), *ou celle d'une portion de feuille* (étamines développées dans les ovaires) ;

5° Un sac pollinique peut remplacer le sac embryonnaire dans l'ovule, *et on observe toutes les transitions de forme entre l'ovule et une demi-loge d'anthère.*

6° *La seule loi qui préside à la formation de l'assise nourricière est*

---

(1) Salter : (Transact. Linn. Soc., vol. XXIV, p. 143).

(2) Masters : (Britt. Assoc. Report, Dundee, 1867) et (Seemann's Journ. of Bot., 1867).

(3) Lundström : *Studier öfver slägtet Salix* (Stockholm, 1875).

que ses cellules se différencient autour des cellules mères des grains de pollen.

Nous venons de rapporter un certain nombre de faits sans chercher à les interpréter; la considération des transformations que présente ici l'ovule, jointe à celle de nombreux faits signalés par différents auteurs, ou que j'ai moi-même observés, se rapportant à la transformation plus ou moins complète des loges polliniques en ovules, pourra nous permettre d'exposer dans un prochain article, la manière dont on peut concevoir l'homologie de l'étamine et du carpelle ainsi que de leurs différentes parties (1).

EXPLICATION DE LA PLANCHE 4

(Les chiffres placés entre parenthèses indiquent le grossissement linéaire)

Fig. 1. — *c. g.*, cellules destinées à se gélifier, au moment de la déhiscense, entre deux sacs polliniques voisins (200).

Fig. 2. — *a. b.*, cellules fibreuses bordant le massif de cellules gélifiées *c. g.* (200).

Fig. 3. — Ovule de fleur double dont le tégument n'est pas soudé au nucelle; ce dernier est formé par un épiderme et une file centrale de cellules (300).

Fig. 4. — Coupe transversale d'un ovaire à quatre loges, tel que celui de la fig. 10; deux loges correspondent aux carpelles normaux *c.*, deux aux nectaires transformés *c. n.*; dans les deux premières le placenta porte des ovules *ov.* et des sacs polliniques *s. p.* (30).

Fig. 5. — Ovule dont le nucelle est stérile et formé d'un parenchyme homogène (250).

Fig. 6. — Ovule ov_2 naissant sur le tégument de l'ovule ov_1 (180).

Fig. 7 — Ovule contenant à l'intérieur des tétrades polliniques (125).

Fig. 8. — Le même, à un plus fort grossissement; *t.*, tégument; *m.*, micropyle; *c. m.*, cellules mères de pollen; *a. n.*, assise nourricière (600).

Fig. 9. — Pistil normal; *n.*, nectaire (1,5).

Fig. 10. — Pistil interne d'une fleur double; *c.*, carpelles normaux; c_n., carpelles provenant de la transformation des nectaires (1,5).

Fig. 11. — Portion de placenta avec un ovule normal *ov.* et un ovule contenant des grains de pollen *p.*; *a. n.*, assise nourricière; *a. t.*, assise transitoire (150).

Fig. 12. — Pistil interne portant extérieurement une anthère dont le connectif se prolonge par un tissu stigmatique (2).

Fig. 13. — Ovule contenant des tétrades polliniques et dont la paroi a la constitution de la paroi d'une loge d'anthère (250).

---

(1) Travail du Laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. G. Bonnier.

RECHERCHES

SUR LES

ÉPILOBES DE FRANCE

par M. Paul **PARMENTIER** (*Fin*)

V. — COUP-D'ŒIL SUR LES FORMES HYBRIDES

Les botanistes ne s'accordent pas sur la distinction et la valeur intrinsèque des hybrides engendrés par les Épilobes. Il ressort néanmoins de leurs recherches patientes, que les espèces, sous-espèces et même les races du genre sont très susceptibles de s'hybrider entre elles. Si l'on rapproche des innombrables variétés de chaque espèce tous les hybrides qu'elles peuvent encore produire, l'on est surpris du peu de stabilité des types essentiels, qui tous, dans la section *Lysimachion*, sont encore en pleine évolution. Il est alors fort difficile de rétablir l'ordre naturel avec des éléments si combinés, sans une étude anatomique complète.

Dans mes diverses études histologiques, j'ai toujours reconnu que les caractères anatomiques n'avaient rien de tranché, d'absolu, lorsqu'il s'agissait de groupes naturels, riches en formes diverses, et émanant de types spécifiques déjà peu différenciés entre eux. C'est bien le cas pour le genre *Epilobium*.

N'ayant aucune opinion personnelle et arrêtée sur les hybrides du genre, je donnerai simplement l'énumération de ceux déjà rencontrés (1), en la faisant suivre d'un graphique (Voyez fig. 1) qui permettra de bien saisir leur mode de formation.

Il y aurait lieu de modifier ce graphique, si les parents d'un hybride donné pouvaient tour à tour tenir lieu de père ou de mère, comme cela se passe chez certains *Verbascum* (Exemples : *V. Thapsiformi-nigrum* et *V. nigro-thapsiforme*).

---

(1) **Haussknecht** : *loc. cit.*

Il n'y a pas d'hybrides dans la section *Chamaenerion*.

LISTE DES HYBRIDES DE LA SECTION *LYSIMACHION*

E. adnatum × hirsutum.
adnatum × Lamyi.
adnatum × lanceolatum.
adnatum × montanum.
adnatum × obscurum
adnatum × palustre.
adnatum × parviflorum.
adnatum × roseum.
alsinefolium × alpinum.
alsinefolium × collinum.
alsinefolium × Duriaei.
alsinefolium × montanum.
alsinefolium × nutans.
alsinefolium × obscurum.
alsinefolium × palustre.
alsinefolium × roseum.
alsinefolium × trigonum.
alpinum × nutans.
alpinum × palustre.
collinum × Duriaei.
collinum × lanceolatum.
collinum × montanum
collinum × obscurum.
collinum × palustre.
collinum × parviflorum.
collinum × roseum.
Duriaei × montanum.
Duriaei × palustre.

E. hirsutum × montanum.
hirsutum × parviflorum.
hirsutum × Tournefortii.
Lamyi × lanceolatum.
Lamyi × montanum.
Lamyi × obscurum.
Lamyi × parviflorum.
Lamyi × roseum.
lanceolatum × montanum.
lanceolatum × obscurum.
lanceolatum × palustre.
lanceolatum × parviflorum.
lanceolatum × roseum.
montanum × obscurum.
montanum × palustre.
montanum × parviflorum.
montanum × roseum.
montanum × trigonum.
nutans × palustre.
obscurum × palustre.
obscurum × parviflorum.
obscurum × roseum.
obscurum × trigonum.
palustre × parviflorum.
palustre × roseum.
palustre × trigonum.
parviflorum × roseum.
parviflorum × Tournefortii.

ÉPILOBES DE FRANCE DE LA SECTION *LYSIMACHION*

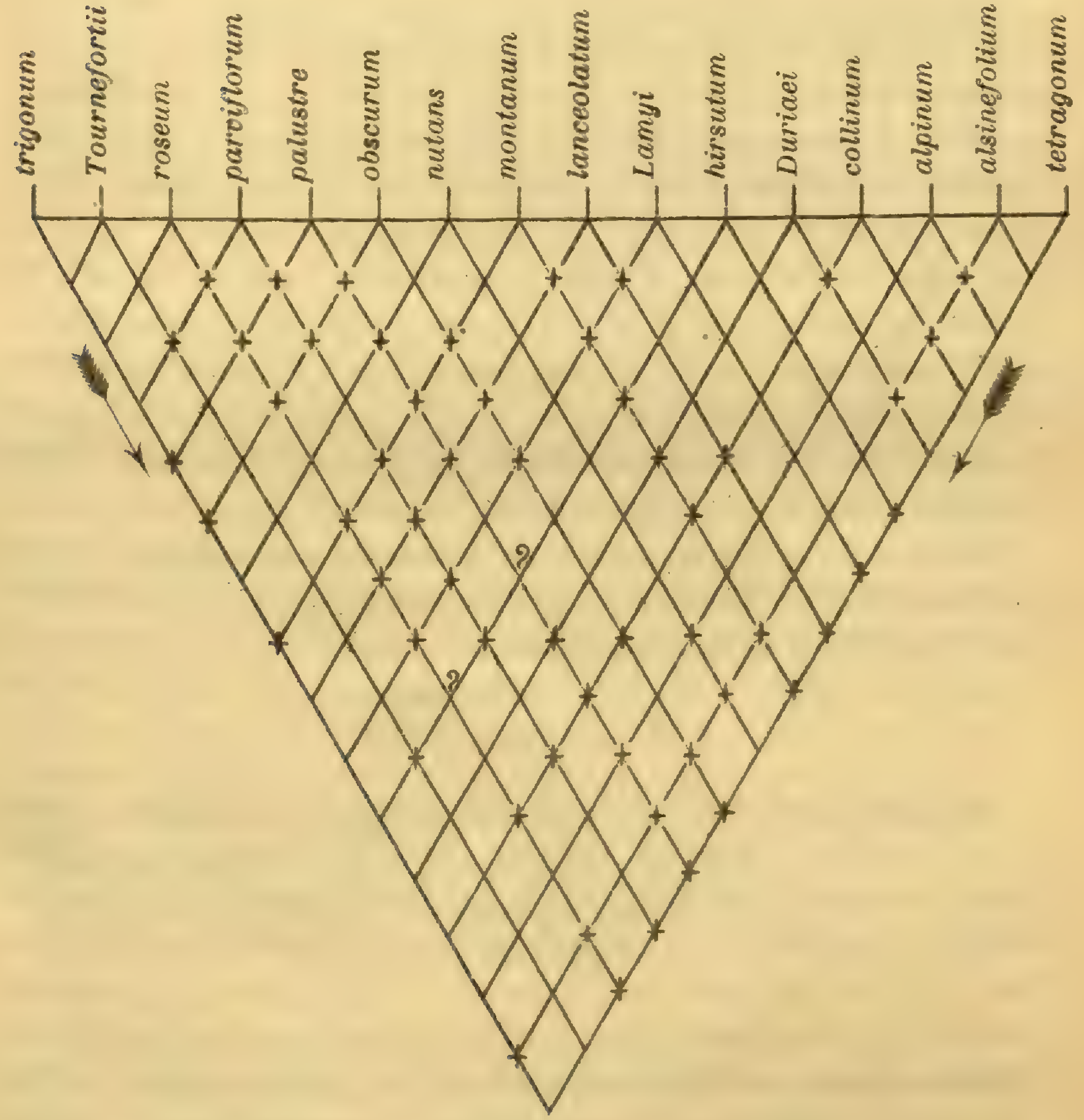

trigonum
Tournefortii
roseum
parviflorum
palustre
obscurum
nutans
montanum
lanceolatum
Lamyi
hirsutum
Duriaei
collinum
alpinum
alsinefolium
tetragonum
?
?

Fig. 1. — Mode de formation des hybrides de la section *Lysimachion*.

VI. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES ESPÈCES.

A. *CHAMAENERION*.

1. E. SPICATUM Lam.

Rhizome rampant, très rameux. Tiges de 5-15 dm, glabres ou rameuses vers le haut, dressées. Feuilles éparses, rarement alternes, opposées ou verticillées, à nervation réticulée transversalement, sessiles ou brièvement pétiolées, lancéolées, glabres et glauques en-dessous, entières ou finement denticulées. Fleurs belles, purpurines, rarement blanches, pouvant atteindre jusqu'à 3 cm. de longueur, en longues grappes terminales ; pétales entiers ou légèrement émarginés, obovales et onguiculés. Stigmates 4 fid., en croix, rapprochés avant l'anthèse et roulés en dehors après. Graines glabres. Juin-septembre.

Hab. Depuis la plaine jusqu'aux régions alpestres (Jura). Bois humides, collines pierreuses, ruisseaux, haies.

Formes (1) : *foliosa*, *racemosa*, *pubescens*, *stenophylla*, *macrophylla*, *cuspidata*, *sessilifolia*, *petiolata* *obovoidea*, *oblonga*, *parviflora*, *albiflora*, *brachycarpa*, *macrocarpa*.

2. E. DODONAEI Villars.

Rhizome à axe vertical ou seulement incliné, à stolons courts. Tiges de 3-6 dm., dressées, simples ou rameuses vers le haut, finement pubescentes. Feuilles éparses, linéaires ou linéaires lancéolées, sessiles ou subsessiles, très entières ou finement denticulées, à nervure médiane seule visible, glabres en-dessus et subtomenteuses en-dessous. Fleurs purpurines, rarement blanches, rapprochées en grappes courtes, feuillées jusqu'au sommet. Pétales oblongs, entiers ou à peine émarginés, non onguiculés. Stigmates 4 part., rapprochés avant l'anthèse, dressés ou arqués en dehors après. Graines finement papilleuses. Juillet-octobre.

Hab. Principalement les coteaux calcaires, les alentours des gares, les talus des voies ferrées. Disséminé dans la plaine et la région des vignes au-dessus de laquelle il s'élève peu (Jura).

---

(1) Je mentionne, pour chaque forme et à titre de curiosité, les noms des variétés établies par M. Haussknecht.

Formes : *ramosa*, *decumbens*, *longifolia*, *brevifolia*, *glabrescens*, *canescens*.

3. E. Fleischeri Hochst.

Est une race alpine de l'*E. Dodonaei*, dont elle diffère surtout par son style plus court que les étamines, et devenant très recourbé.

Formes : *stenophylla*, *platyphylla*.

B. *LYSIMACHION*.

α. *Schizostigma*.

4. E. Duriaei Gay.

Rhizome rampant et radicant, produisant des stolons jaunâtres, pourvus d'écailles obtuses et opposées. Turions hypogés à folioles succulentes, blanchâtres. Tige de 1-3 dm., simple, ascendante ou dressée, sans lignes saillantes et recouverte de petits poils. Feuilles faiblement pétiolées, opposées, à limbe lancéolé, denté et arrondi à la base. Fleurs roses, grandes (10-12^{mm} de long), peu nombreuses et penchées avant l'anthèse. Sépales terminés en pointe, pétales obcordés, deux fois plus longs que les sépales. Stigmates 4, étalés en croix. Graines oblongues, amincies au sommet. Juillet-septembre.

Hab. — Bois montagneux. Partie élevée de la chaîne jurassique.

Formes : *minor*, *major*.

5. E. montanum L.

Diffère du suivant par sa souche munie de bourgeons subsessiles qui atteignent 1-2 cm. de longueur et de rosettes épigées, à feuilles imbriquées, quadrisériées, par sa tige presque toujours simple, par ses feuilles moyennes seulement pétiolulées, par ses fleurs à peine penchées, dressées dès la floraison, à pétales d'un beau rose. Juin-octobre.

Hab. — Bois, surtout en montagne, haies, bords des chemins. Depuis la plaine jusque sur les sommités (Jura).

Formes : *minor*, *ramosa*, *aprica*, *umbrosa*, *subcordata*, *latifolia*, *glaucescens*, *alternifolia*, *verticillata*, *albiflora*, *putata*.

6. E. LANCEOLATUM Seb. et Maur.

Race localisée et réduite de l'*E. montanum*.

Souche courte, tronquée, munie de rosettes subsessiles, épigées, formées de petites feuilles minces, vertes, oblongues, éparses, à limbe atténué en pétiole de même longueur. Tige de 2-6 dm., simple ou rameuse, munie de poils très courts et apprimés, cylindrique, ordinairement dépourvue de lignes saillantes. Feuilles opposées à la base, puis alternes, oblongues-obtuses, glabrescentes, à dents très écartées, en coin à la base et portées sur un pétiole de 4-8^{mm} de long. Fleurs d'abord blanchâtres, puis rose tendre, de 6-10^{mm} de long., penchées avant l'anthèse. Sépales obtus ; corolle dépassant le calice du quart environ de sa longueur. Stigm. 4, étalés en croix. Graines obovoïdes, arrondies au sommet. Juillet-septembre.

Hab. — Champs sablonneux, talus des chemins, rochers, lisières des bois, des sols granitiques ou arénacés. Montagne de la Serre (Jura).

Formes : *minor*, *ramosa*, *aprica*, *umbrosa*, *subcordata*, *latifolia*, *glaucescens*, *alternifolia*, *verticillata*, *albiflora*, *putata*.

7. E. COLLINUM Gmel.

Souche produisant des bourgeons écailleux qui manquent assez souvent. Tige de 1-3 dm., grêle, ordinairement rameuse dès la base et étalée-flexueuse. Feuilles petites (1-4 cm. de long sur 5-15 de large), glabres, faiblement dentées, lancéolées, les inférieures opposées, les supérieures alternes, souvent munies à leur aisselle d'un faisceau de petites feuilles. Fleurs petites (4-6 mm.), roses, penchées avant l'anthèse, graines obovoïdes, arrondies au sommet. Août-octobre.

Hab. — Roches granitiques, talus de routes, champs sablonneux, chaînon de la Serre (Jura).

Formes : *elatior*, *minor*, *verticillata*, *latifolia*, *angustifolia*, *umbrosa*, *stricta*.

8. E. HIRSUTUM L.

Souche rampante et radicante, munie de stolons épais, écailleux, très longs. Tige de 5-15 dim., ordinairement rameuse, cylindracée. Feuilles sessiles, amplexicaules, celles du milieu de la tige subdécurrentes, oblongues-lancéolées, denticulées et velues. Fleurs belles d'une largeur de 8 mm. à 2 cm. 1/2 ; étamines et styles dressés ; stigmates 4, étalés en croix. Graines obovoïdes, arrondies au sommet. Juin-septembre.

Hab. — Bord des eaux, des rivières, fossés humides. Depuis la plaine jusque dans la région alpestre (Jura).

Formes : *virescens, adenocaulon, villosa, tomentosa, sericea, oblongifolia, obovata, lanceolata, variegata, grandiflora, parviflora, albiflora, subapetala, brachycarpa, dolichocarpa, adenocarpa, trichocarpa, hamaticarpa.*

9. E. PARVIFLORUM Schreb.

Souche munie de stolons grêles, courts, terminés par une rosette de feuilles. Tiges de 5-10 dm., un peu grêle, simple ou rameuse, dressées ou ascendante, velue, dépourvue de lignes saillantes. Feuilles lancéolées, denticuléés, arrondies à la base, opposées, puis alternes, velues ; les inférieures pétiolulées, les autres sessiles. Fleurs petites (5-10 mm. de long), d'un rose pâle ou violacées, dressées avant l'anthèse ; pétales non mucronés, aigus. Stigmates 4, étalés en croix. Graines obovoïdes, arrondies au sommet. Juin-octobre.

Hab. Fossés, haies, surtout en sol calcaire ou argileux, plus rare en terrain siliceux. Commun autour des villages.

Dans les marais et lieux humides de la plaine et des montagnes (Jura).

Formes : *aprica, tomentosa, umbrosa, trifoliata, brevifolia, menthoides, minor, putata.*

β. *Synstigma.*

10. E. ALSINEFOLIUM Vill.

Souche émettant des stolons charnus, blanchâtres, munis d'écailles opposées, suborbiculaires et terminées par un bourgeon bulbiforme. Tige de 1-3 dm., radicante à la base, arquée-ascendante, simple ou peu rameuse, pubescente et pourvue de 2-4 lignes saillantes. Feuilles ovales ou ovales-elliptiques, irrégulièrement denticulées ou entières, atténuées en pétiolule, munies de quelques poils rares, vert foncé. Fleurs peu nombreuses au sommet de la tige, violacées, de 8-12 mm. de long., penchées avant l'anthèse. Stigmates rapprochés en massue. Graines glabres, à testa prolongé en un petit disque portant l'aigrette. Juillet-septembre.

Hab. La Dôle, le Reculet, le Colombier, le Chasseran. Régions alpestres (Jura).

Formes : *simplex, ramosa, nivalis, umbrosa, latifolia, alternifolia, angustifolia, brevifolia.*

11. E. ALPINUM L

Race montagnarde, de l'*E. alsinefolium* Vill., dont elle se distingue par l'absence de bourgeon bulbiforme à la souche, par la tige simple plus grêle (5-12 cm. de haut), munie ordinairement de deux lignes saillantes, par les feuilles petites, généralement toutes pétiolulées. Fleurs roses, petites, au nombre de 1-6 au sommet de la tige. Juillet-septembre.

Hab. — Hauts sommets, Colombier de Gex, bois de la Faucille (Jura).

Formes : *major, minor, pusilla, scapoides, laxa.*

12. E. PALUSTRE L.

Souche émettant des stolons filiformes, allongés, munis, dans leur longueur, de petites écailles disposées par paires et terminés par un bourgeon bulbiforme. Tige de 2-6 dm., rampante à la base, puis ascendante, simple ou rameuse, dépourvue de lignes saillantes, peu velue. Feuilles oblongues-lancéolées ou linéaires-lancéolées ou encore linéaires, entières ou presque entières, sessiles, cunéiformes à la base, glabres ou pubérulentes, ordinairement opposées. Fleurs petites (4-8 mm. de long.) purpurines, roses ou blanchâtres, penchées, rarement dressées, avant l'anthèse. Stigmates rapprochés en massue. Graines papilleuses, oblongues, atténuées au sommet. Juillet-septembre.

Hab. — Prairies tourbeuses, marais, bords des étangs. Commun dans les tourbières et marais des hautes et basses montagnes (Jura).

Formes : A. *major* (*ramosa, simplex*).
B. *minor* (*ramosa, simplex*).
C. D'après la disposition des feuilles (*remotifolia, confertifolia, verticillata*).

Formes : D. D'après les dimensions des feuilles (*brevifolia, longifolia, latifolia, angustifolia*).
E. D'après le revêtement de la plante (*pilosa, glandulosa, glabrescens*).
F. D'après les dimensions et couleurs des fleurs (*parviflora, grandiflora, incarnata, violacea, albiflora*).
G. D'après la longueur du pédicelle (*brevipedicellata, longipedicellata*.

13. E. TETRAGONUM L.

Souche munie de rosettes de feuilles minces, obovées, pétiolées, Tige de 2-6 dm., dressée, généralement rameuse, portant 2-4 lignes saillantes provenant de la décurrence du limbe foliaire. Feuilles d'un vert pâle, étroitement lancéolées, ordinairement opposées, dentées, les inférieures pétiolulées, les autres sessiles. Fleurs purpurines, petites (4-6 mm. de long.), dressées avant l'anthèse. Inflorescence en panicule dense et feuillée. Stigmates rapprochés en massue. Graines papilleuses, obovoïdes, à sommet arrondi. Juillet-octobre.

Hab. — Fossés, lieux humides, bords des eaux, surtout dans les sols calcaires et argileux. Plaine, région des vignes et basses montagnes (Jura).

Formes : *simplex*, *major*, *stenophylla, Rodriguezii.*

14. E. LAMYI F. Schultz.

Sous-espèce de l'*E. tetragonum* L.

Souche annuelle ou bisannuelle, jamais vivace, munie de rosettes dont les feuilles minces sont semblables à celles de l'*E. tetragonum*. Tige dressée, grêle, munie de 2-4 lignes saillantes et poilues qui naissent des pétioles et non du limbe des feuilles. Feuilles d'un vert clair, un peu étalées, pétiolulées, presque entières ou peu dentées. Fleurs roses, de 5-8mm de long., dressées avant l'anthèse. Stigmates rapprochés en massue. Graines papilleuses, ovoïdes et à sommet arrondi. Juillet-septembre.

Hab. — Bois, lieux humides, surtout sols argilo-siliceux. Plaine, région des vignes et basses montagnes (Jura).

Formes : *annua, biennis, aprica, umbrosa, Kotschyi, stenophylla.*

15. E. ROSEUM Schreb.

Souche portant des rosettes de feuilles courtes (1-2 cm.). Tige de 3-6 dm., dressée ou ascendante, simple ou rameuse, munie de 2-4 lignes saillantes. Feuilles opposées, les supérieures alternes, ovales-lancéolées, atténuées aux deux extrémités, pétiolées, denticulées. Fleurs rose-pâle, 5-6, rarement 8^{mm} de long., penchées avant l'anthèse ; sépales lancéolés-aigus. Stigmates rapprochés en massue. Graines papilleuses, ovoïdes, à sommet arrondi. Juillet-septembre.

Hab. — Fossés, bords des chemins, décombres, jardins, haies. Disséminé à toutes les hauteurs dans les lieux frais et ombragés (Jura).

Formes : *pusilla*, *aprica*, *umbrosa*, *angustifolia*, *putata*.

16. E. TRIGONUM Schrk.

Souche produisant des bourgeons presque bulbiformes. Tige de 3-5 dm., robuste, simple, rarement rameuse vers le haut, dressée. Feuilles ternées, rarement quaternées ou opposées, denticulées, les supérieures et les moyennes lancéolées, arrondies à la base, sessiles, décurrentes par le limbe et formant sur la tige 2-4 lignes poilues. Fleurs roses, un peu penchées avant l'anthèse, de 8-15^{mm} de long. Stigmates rapprochés en massue. Graines finement papilleuses, fusiformes. Juillet-septembre.

Hab. — Région alpestre. La Dôle, le Reculet, la Faucille (Jura).

Formes : *oppositifolia*, *tetraphylla*, *alternifolia*, *angustifolia*, *latifolia*, *parvifolia*.

17. E. OBSCURUM Schreb.

Race surtout montagnarde, silicicole, de l'*E. tetragonum* L. dont elle diffère par ses stolons allongés et filiformes, feuillés dans leur longueur, par sa tige compressible, couchée-radicante à la base, puis ascendante, peu rameuse, à épiderme très lisse, par son inflorescence composée de 2-3 rameaux ; enfin, d'après Grenier, par la maturation successive des capsules, de sorte que les premières sont mûres, que le haut de la tige est encore en fleurs. Cette plante se propage aussi beaucoup plus rapidement que l'*E. tetragonum*. Juin-octobre.

Hab. — Bords des eaux, fossés, prés marécageux, bois humides, surtout en montagne et en sol granitique. A toutes les hauteurs (Jura).

Formes : *annua*, *biennis*, *crassicaulis*, *strictifolia*, *minor*, *elatior*, *ramosissima*.

18. E. Tournefortii Michal.

Sous-espèce de l'*E. tetragonum*.

Souche munie de rosettes à feuilles petites, subarrondies ou ovales, pétiolulées. Tige rigide, dressée, rameuse, munie de 4 lignes saillantes, ailées. Feuilles oblongues-lancéolées, denticulées, sessiles, auriculées à la base ou foliacées décurrentes. Fleurs belles, dressées, nombreuses, atteignant 12 mm. de long, d'un pourpre violet. Pétales deux fois plus longs que les sépales. Stigmates rapprochés en massue. Graines obovoïdes, finement papilleuses. Juillet-septembre.

Hab. — Corse (Bonifacio).

Formes : *simplex*, *umbrosa*, *biennis*.

19. E. nutans Schmidt.

Rhizome rampant-radicant, stolons épigés, penchés ou arqués au sommet, émettant des rosettes à feuilles assez distantes, d'un vert pâle, les inférieures arrondies, atténuées en court pétiole ; les supérieures plus grandes, oblongues-ovoïdes, en coin à la base. Tige radicante dans sa partie inférieure, ascendante, petite, simple, glabre à la base, glabrescente vers le haut, munie de 2-4 lignes saillantes par décurrence du limbe foliaire. Feuilles ovales ou obovales, glabres ; les supérieures ovales-lancéolées ou oblongues, sessiles ; les inférieures pétiolulées. Fleurs petites, de 5 mm. de long., penchées avant l'anthèse, violet pâle, à pétales dépassant de moitié les sépales. Stigmates rapprochés en massue. Capsules jeunes penchées, puis dressées, à pédicelles pubescents. Graines allongées fusiformes, finement papilleuses. Juillet-septembre.

Hab. — Grande-Chartreuse, Mont Pilat, marais de l'Aigual, Cévennes, Pyrénées.

Formes : *major*, *confertifolia*, *flaccida*.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche 1.

Tableau généalogique montrant les affinités des formes du genre Epilobium.

Planche 2.

Fig.	1.	Poil claviforme	(gr. 300).	*E. Duriaei.*
—	2.	Autre poil	(id.).	*E. alsinefolium.*
—	3.	Id.	(id.).	*E. Lamyi.*
—	4.	Épid. foliaire	(id.).	*E. alpinum.*
—	5.	Épid. infér.	(id.).	*E. Fleischeri.*
—	6.	Stomate (c. transv.)	(id.).	*E. palustre.*
—	7.	Limbe (c. transv.).	(gr. 150).	*E. Dodonaei.*
—	8.	Id.	(id.).	*E. alsinefolium.*
—	9.	Id.	(gr. 300).	*E. trigonum.*
—	10.	Id.	(id.).	*E. tetragonum.*
—	11.	Id.	(gr. 150).	*E. Tournefortii.*

Planche 3.

—	12.	Limbe (c. transv.).	(gr. 300).	*E. Lamyi.*
—	13.	Pétiole (schéma).		*E. montanum.*
—	14.	Id.		*E. roseum.*
—	15.	Tige (c. transvers.)	(gr. 300).	*E. spicatum.*
—	16.	Id.	(id.).	*E. Fleischeri.*
—	17.	Bois (c. transvers.).	(gr. 90 et 150).	*E. palustre.*
—	18.	Id.	(gr. 150).	*E. Tournefortii.*
—	19.	Pollen.	(gr. 300).	*E. roseum.*

Lettres communes aux Planches 2 & 3.

Faisceau latéro-supérieur	*f.l.s.*
Cristaux (raphides)	*c.r.*
Poil	*p.*
Épiderme	*ép.*
Parenchyme cortical	*p.c.*
Fibres mécaniques	*f.m.*
Périderme.	*pér.*
Liber	*lib*
Bois.	*b.*
Rayon médullaire	*r.m.*
Assise génératrice	*a.g.*
Vaisseaux.	*v.*
Fibres ligneuses	*f.l.*

NOUVEAU DISPOSITIF

POUR LA

COLORATION DES COUPES

par M. Henri COUPIN

Les nombreux botanistes qui s'occupent aujourd'hui d'anatomie végétale comparée, savent combien sont longues et fastidieuses les manipulations auxquelles on doit soumettre les coupes avant de pouvoir les étudier. Dans la technique la plus simple, on les passe successivement dans l'hypochlorite, le vert d'iode, le carmin, l'alcool et le toluène, la plupart de ces opérations étant séparées par des lavages répétés.

Pour changer les coupes de liquide, les uns les enlèvent une à une du verre de montre et les transportent dans le nouveau récipient, les autres vident le liquide en laissant les coupes dans le même verre.

La première méthode a pour elle de nombreux inconvénients : 1° elle est d'une longueur extraordinaire, car on a souvent à manipuler des centaines de coupes; 2° l'aiguille plate employée pour transporter les coupes risque à plusieurs reprises de les détériorer quand elles sont délicates ; 3° le transport est extrêmement difficile quand les coupes sont de petite taille.

La seconde méthode présente aussi de nombreuses difficultés, surtout quand les coupes sont fines et faites dans des organes minces, car, dans ces conditions, elles flottent, et, en vidant le liquide, on risque souvent de les projeter en même temps dans le cristallisoir et de les perdre presque irrémédiablement. La méthode, d'ailleurs, comme la précédente, fait perdre au travailleur un temps précieux.

Le *Microplyne*, ingénieux appareil imaginé par M. G. Chauvaud, est excellent pour la coloration des coupes, mais présente l'inconvénient d'exiger la fabrication d'un petit entonnoir et d'une poudre de verre très fine ou de posséder une toile de platine d'un prix élevé. Enfin la recherche des coupes dans la poudre de verre est relativement longue.

Ces considérations m'ont amené à chercher un dispositif qui permît de manipuler les coupes sans les toucher et pour ainsi dire automatiquement. Voici comment j'ai résolu la question d'une manière aussi simple que possible et sans aucune dépense d'appareil.

J'emploie de petits tubes en verre mince de 5 centimètres environ de longueur et de 2 centimètres 5 environ de diamètre. Il n'est pas mauvais, mais non indispensable, que l'une des extrémités ait des bords légèrement évasés sur une longueur d'un millimètre (fig. 2). On prépare, d'autre part, des morceaux de papier Joseph (1) arrondis, rectangulaires, carrés, peu importe, d'environ 6 centimètres de côté. On mouille avec de l'eau l'extrémité évasée du tube, puis on le place verticalement de manière que cette extrémité soit en haut et, sur elle, on dispose le papier Joseph. Lorsque le papier est collé par tout le pourtour, on verse de l'eau

Fig. 2. — Tube de verre à bords évasés.

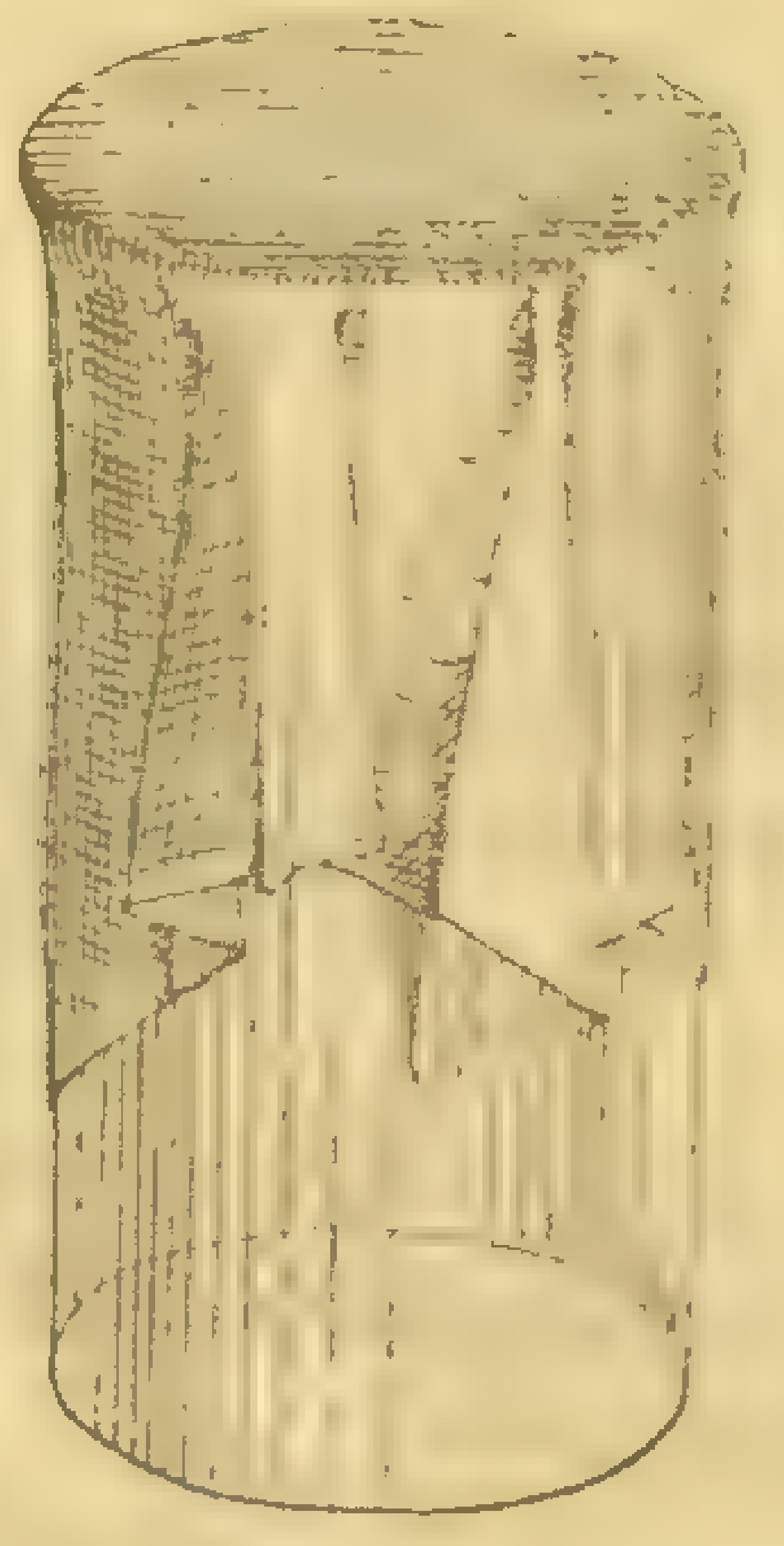


Fig. 3. — Tube de verre sur lequel on a fixé le papier Joseph.

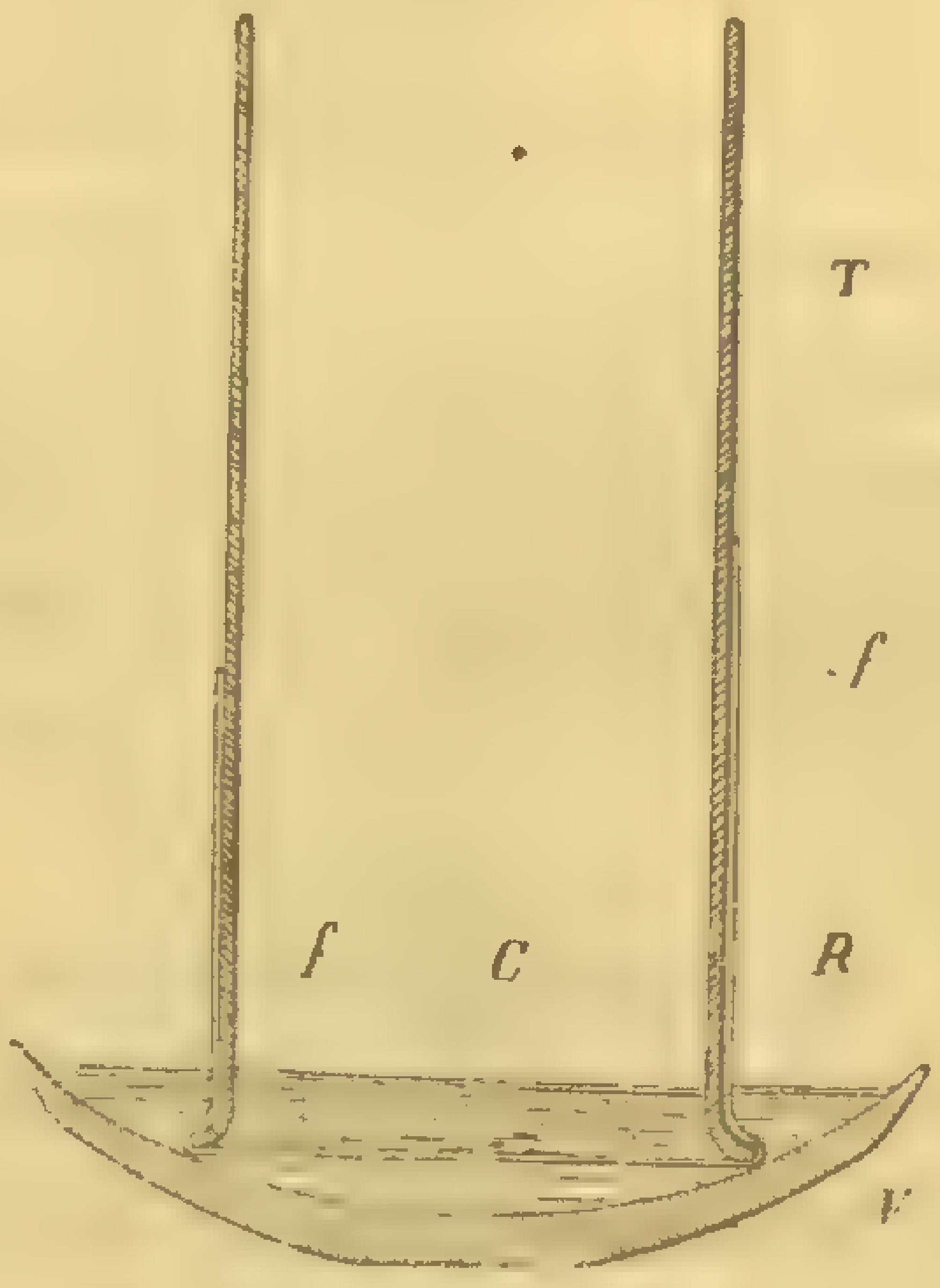


Fig. 4. — T, tube de verre; *f*, *f*, papier Joseph; *V*, verre de montre; *C*, coupes à colorer; *R*, réactif.

---

(1) Il est bon de choisir un papier exempt de trous quand on veut colorer des coupes très petites, sans quoi, elles passeraient au travers. Notons que le papier buvard ou que le papier à filtrer ne rendraient pas les mêmes services que le papier Joseph, car ils ne sont pas suffisamment poreux.

sur ses bords libres : ceux-ci s'affaissent de suite et se collent sur toute la surface extérieure du tube (fig. 3). On a ainsi finalement un petit tamis de verre dont la partie filtrante est constituée par du papier Joseph, c'est-à-dire par une substance très poreuse. Les détails que je viens de donner sur sa confection paraîtront puérils ; ils étaient cependant bons à noter parce que le papier Joseph *humide* ne peut pas être manipulé avec les doigts sans se déchirer ; nous avons confectionné le tamis sans toucher au papier. On peut en confectionner un grand nombre d'avance en quelques minutes.

Les coupes étant débarrassées, même grossièrement, des débris de moelle de sureau, on les projette dans le tamis (plongé autant que possible dans un peu d'eau pour éviter la crevaison du papier) avec le liquide qui les tient en suspension et qu'on a soin d'agiter un peu auparavant.

Dès ce moment on colore et on lave les coupes sans y toucher. Pour cela, on met les liquides colorés ou les eaux de lavage dans des verres de montre et on y dépose simplement le tamis (fig. 4). Les liquides traversent le papier, viennent après sur les coupes et ressortent du tamis quand on enlève celui-ci. Cette entrée et cette sortie alternative des réactifs se fait sans difficulté et ne demandent aucune autre peine que le déplacement du tamis, ce qui est insignifiant. A noter cependant que lorsqu'on plonge le tamis dans un nouveau liquide, il est bon de l'élever un peu et de l'abaisser dans ce dernier pour bien brasser les coupes avec le réactif. Contrairement à ce qu'on pourrait penser *a priori*, le papier ne se déchire pas.

Enfin, quand on arrive au toluène (ou au xylol), on y plonge le bas du tamis comme d'habitude, mais, lorsque l'alcool a été bien chassé, on découpe, dans le toluène même, la rondelle inférieure de papier à l'aide d'une aiguille à cataracte introduite dans la cavité du tube. Sans se préoccuper du papier, on enlève les coupes dès lors colorées et bien visibles, et on les monte dans le baume de Canada (1).

---

(1) *Laboratoire de Botanique de la Sorbonne.*

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

Le département de l'Orne avait été étudié de la même manière quelques années auparavant par M. l'abbé Letacq (1). Dans son introduction l'auteur a soin de noter les recherches des botanistes qui l'ont précédé, ainsi que les siennes. Il donne ensuite un aperçu de la géographie physique du département que l'on peut diviser en trois bandes : terrains primordiaux à l'Ouest, terrains secondaires au Centre, terrains tertiaires à l'Est. L'hydrographie du pays est en rapport avec cette constitution. M. Letacq s'occupe ensuite de l'influence météorologique ; il montre que bon nombre d'espèces méditerranéennes remontent dans le département, moins cependant que dans les départements voisins, bordés par la mer et par conséquent de climat plus modéré. Ces plantes méditerranéennes sont mêlées à celles de la région silvatique inférieure et moyenne, et leur présence ne peut s'expliquer que par la diversité des stations et l'exposition au Midi. Enfin les tendances boréales sont plus manifestes que dans les départements voisins.

L'auteur examine ensuite la répartition des espèces, dans leurs diverses stations ; les silicicoles sont beaucoup plus nombreuses que les calcicoles. Il cite enfin les localités les plus intéressantes à visiter. Dans son catalogue il énumère 260 Mousses, 7 Sphaignes et 52 Hépatiques.

A la suite de ce travail important le même auteur a encore publié quelques comptes-rendus d'excursions (2) d'un intérêt tout à fait local.

---

(1) L. Letacq : *Recherches sur la distribution géographique des Muscinées dans le département de l'Orne* et *Catalogue méthodique des espèces récoltées dans cette région*. (Revue de Botanique, 1885).

(2) A. Letacq : *Liste des Muscinées rares ou peu communes, récoltées par la Société linnéenne aux environs de Bellême et de Mamers*. (Bull. de la Soc. Linn. de Normandie, 1889, p. 175). — Id : *Compte-rendu des excursions botaniques faites par la Soc. Linn. de Normandie dans les marais de Briouze et aux environs de Bagnoles*. (Ibid., 1892).

Toutefois l'une de ces notes (1) contient un relevé intéressant, par stations, de la végétation bryologique des grès quartzeux siluriens de l'Orne. L'auteur énumère d'abord les espèces des rochers, puis des bois et des bruyères, puis les espèces communes à ces deux stations. Viennent ensuite les espèces aquatiques, les unes des eaux courantes, les autres des marécages et des tourbières. Enfin M. Letacq compare la végétation précédente à celle des blocs de granite des environs d'Alençon et trouve que la végétation est à peu près la même des deux côtés, à quelques espèces près.

Dans le même département M. Chevalier (2) a étudié la distribution des *Fossombronia* qu'il a pu recueillir : *F. Dumortieri*, *F. cristata* et *F. pusilla*, var. *decipiens* Corb.

Citons enfin M. Ménager (3), qui a donné un compte-rendu d'excursions botaniques autour de la petite ville de Laigle.

4° *Bretagne.* — Il y a peu de publications sur cette province, pourtant bien intéressante ; je relève seulement une liste de 19 Hépatiques et une autre de 34 Mousses, des environs de Dinan (Côtes-du-Nord), par M. l'Abbé Morin (4), et la présentation à la Société botanique de France du *Fontinalis Kindbergii* Ren et Card., *forma robustior* Card., nouveau pour la France et provenant de la Loire-Inférieure, où M. E. Bureau (5) l'a découvert.

M. F. Camus (6) a aussi publié une révision de l'herbier Pradal, où il cite un certain nombre de raretés pour la Loire-Inférieure : *Hedwigidium imberbe*, *Schistostega osmundacea*, etc.

5° *Sarthe ; Vienne et Deux-Sèvres.* — M. Thériot (7), dans plusieurs petites notes, donne les résultats de ses herborisations dans le département de la Sarthe, dans lequel la variété des terrains et la présence de marécages et de forêts étendus permettent de trouver une abondante flore bryologique (261 Mousses et 60 Hépatiques connues en 1889).

---

(1) A. L. Letacq : *Note sur les Mousses et les Hépatiques des environs de Bagnoles et observations sur la végétation bryologique des grès quartzeux siluriens dans le département de l'Orne.* (Bull. de la Soc. Linn. de Normandie. 1888-89 p. 34).

(2) A. Chevalier : *Contributions à la Flore cryptogamique de Normandie : Les* Fossombronia *de l'Orne et leurs stations.* (Ibid., 1894, p. 109).

(3) R. Ménager : *Herborisations aux environs de Laigle* (Bull. de la Soc. Linn de Normandie, 1893).

(4) F. Morin : *Liste de quelques Muscinées récoltées aux environs de Dinan (Cotes-du-Nord) de 1887 à 1889.* (Revue bryol., 1889, p. 94, et 1890, p. 16).

(5) F. Camus : (Bull. de la Soc. bot. de France, 1892, p. 370).

(6) F. Camus : *Étude bryologique sur le département de la Loire-Inferieure.* (Bull. de la Soc. des Sc. nat. de l'Ouest de la France).

(7) I. Thériot : *Relevé de mes observations bryologiques dans la Sarthe pendant l'année 1888.* (Revue de Botanique, p. 175). — *Note sur la flore bryologique de la Sarthe.* (Revue bryologique, 1890, p. 35). — *Quelques espèces nouvelles pour le N.-O. de la France.* (Ibid., 1894, p. 89).

Une variété de *Grimmia orbicularis* trouvée par M. Thériot dans le même département a permis à M. CORBIÈRE (1) de trouver un passage entre le *G. orbicularis* et le *G. pulvinata* par la forme de sa coiffe. Cette variété a recu le nom de *G. orbicularis*, var. *Therioti* Corb.

M. MONGUILLON (2) nous donne le catalogue de Muscinées des environs de Loué (Sarthe), soit 233 Mousses, 50 Hépatiques et 6 Sphaignes.

Les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres ont été explorés par M. DE LOYNES (3) qui a réuni les matériaux d'un Catalogue comprenant 269 Mousses, 8 Sphaignes et 82 Hépatiques avec l'indication des localités et des remarques. Bon nombre d'espèces proviennent du département de la Vendée et ont été recueillies par M. Camus.

6° *Orléanais.* — Cette région a été explorée par M. DU COLOMBIER (4), qui a donné une liste d'une centaine d'espèces de Mousses dont quelques-unes avec des localités précises, et un petit supplément de 12 espèces, dont huit ont été trouvées par M. de Coincy, aux environs de Montargis.

7° *Côte-d'Or et Morvan.* — Le département de la Côte-d'Or n'a donné lieu qu'à un petit travail de M. RIMELIN (5), qui cite 54 Mousses et 7 Hépatiques.

Le D^{r} GILLOT (6) cite bon nombre de Mousses recueillies dans ses courses dans le Morvan et plusieurs fois il a été aidé par l'abbé Sébille. A noter l'abondance du *Bryum cyclophyllum* à l'étang de Touron.

M. PHILIBERT (7) cite une liste d'espèces intéressantes du département de Saône-et-Loire, provenant de l'herbier Grognot, et aussi de l'herbier Carion. C'est ainsi que le *Dichodontium flavescens* Lindb. a été récolté en fruits dans le Morvan ; le *Bryum uliginosum* que M. Corbière croyait avoir été le premier à signaler en France (département de la Manche), existait depuis 20 ans dans l'herbier Grognot, sous son vrai nom et provenait du Morvan.

---

(1) L Corbière : Grimmia orbicularis *var.* Thérioti Corb (Revue bryologique, 1890, p. 21).

(2) Monguillon : *Excursions et récoltes bryologiques dans le canton de Loué (Sarthe).*

(3) De Loynes : *Contribution à la flore cryptogamique de l'Ouest (Vienne et Deux-Sèvres).* Muscinées. Niort, 1892.

(4) Du Colombier : *Catalogue des Mousses rencontrées aux environs d'Orléans dans un rayon de huit à dix kilomètres.* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1894, p. 75, et Revue bryologique, 1894, p. 59). — *Contribution à la flore bryologique du départ. du Loiret.* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1894, p. 511).

(5) P. Rimelin : *Énumération des Mousses et des Hépatiques recueillies au Château de Grignon (Côte-d'Or).* (Proslogium, t. I, 1891, p. 149).

(6) D^{r} Gillot : *Herborisation dans le Morvan pendant l'année 1890.* (Bull. de la Soc. d'hist. nat. d'Autun, 1891). — *Herborisation dans le Morvan.* (Ibid., 1891).

(7) H. Philibert : *Sur quelques Mousses rares ou nouvelles pour la France.* Revue bryologique, 1892, p. 8).

8° *Jura.*— Cette région a donné quelques résultats à M. Gillot (1) qui donne quelques listes de Mousses dans ses récits d'excursions.

M. Philibert (2) annonce la découverte d'une espèce nouvelle pour la France, le *Bryum arcticum*, trouvé par M. Guinet au Mont Crêt d'Eau.

9° *Alpes.* — Les Alpes du Dauphiné et les environs de Grenoble sont étudiés en détail par M. Ravaud (3) sous forme de Guide d'herborisation. L'auteur indique, dans chaque localité, les espèces que l'on peut rencontrer ; ces documents, très utiles pour le botaniste herborisant, ne donnent aucune idée d'ensemble sur la végétation bryologique de cette région, l'une des plus intéressantes de nos Alpes françaises.

M. Payot (4) avait déjà exploré le massif du Mont-Blanc et publié le résultat de ses découvertes. Il donne ici une liste de 55 espèces et variétés observées depuis, par lui et ses collègues, MM. le Dr Bernet, Carestia, etc.

M. Guinet (5) donne la liste des espèces intéressantes qu'il a trouvées dans les Aiguilles-Rouges, de 1886 à 1888, avec leurs localités.

10° *Lyonnais.* — M. le Dr L. Blanc (6) donne une liste de 26 espèces communes, récoltées à Charbonnières, sous la direction de M. Debat.

11° *Plateau Central.*— La région si intéressante de l'Auvergne a excité la curiosité du bryologue, et l'on a réuni, dans ces dernières années, des documents importants sur les Muscinées de ces montagnes. C'est d'abord M. Dumas-Damon (7), qui donne le catalogue des Muscinées du Puy-de-Dôme, département riche en Mousses silicicoles ; environ 350 espèces sont citées, et les moins communes avec leurs localités. Des suppléments sont venus s'ajouter et compléter ce premier travail.

Les environs du Mont-Dore ont été explorés particulièrement par la Société française de Botanique, lors de sa session en cette ville en 1890.

---

(1) Dr Gillot : *Herborisation dans le Jura central, 1891.*

(2) H. Philibert : *Le* Bryum arcticum *observé en France.* (Revue bryologique, 1893, p. 85).

(3) Ravaud : *Guide du Bryologue et du Lichénologue à Grenoble et dans les environs.* (Revue bryologique, 1890, p. 59; 1892, p. 27 et 59).

(4) V. Payot : *Premier supplément aux espèces, variétés et localités nouvelles découvertes depuis la publication en 1886 de mon Catalogue bryologique autour de la Chaîne du Mont-Blanc et des Alpes Pennines.* (Revue bryologique, 1890, p. 22).

(5) A. Guinet : *Récoltes bryologiques dans les Aiguilles-Rouges.* (Revue bryologique, 1892, p. 22).

(6) L. Blanc : *Herborisation à Charbonnières.* (Bulletin trimestriel de la Soc. bot. de Lyon, 1890, p. 26).

(7) Dumas-Damon : *Bryologie du département du Puy-de-Dôme.* (Revue scientif. du Bourbonnais, 1889, p. 92 et 137). — *Supplément.* (Ibid., 1890, p. 70). — *Supplément au Catalogue des Mousses du Puy-de-Dôme.* (Revue bryologique, 1889, p. 92).

C'est M. l'Abbé **Sébille** (1) qui a été chargé de rédiger un article sur les Mousses recueillies. Après un court historique des recherches et des travaux sur la région, l'auteur divise les récoltes en espèces alpines et subalpines et en espèces vulgaires ou indifférentes aux altitudes. Chacune de celles de la première liste est accompagnée de l'énumération des localités où elle a été recueillie et de remarques intéressantes. Vient ensuite la florule de la Source Madeleine, à l'aide de laquelle l'auteur démontre que sur un petit espace et à l'endroit où l'on pourrait compter ne rien trouver, se rencontrent quelquefois des espèces inattendues.

Ce que M. Sébille a fait pour le Mont Dore, M. **Thériot** (2) l'a fait l'année suivante pour la session à Murat. Toutes les récoltes ont été faites entre 800 et 1800 m., c'est-à-dire dans la zone silvatique moyenne et supérieure et dans la zone alpine de M. Boulay. La première s'élève jusque 1400 m. environ. Dans les huit excursions de la Société, de nombreuses Muscinées ont été recueillies qui font la matière du Catalogue, dressé par M. Thériot et accompagné de l'indication des localités. A noter surtout la découverte de l'*Orthotrichum Rogeri* Brid., nouveau pour la France, par M.Sébille. La présence du *Mnium orthorhynchum* Br. eur., et du *Bartramia Œderi* Sw. sur les trachytes et les basaltes paraîtrait au premier abord contraire à ce que l'on sait des préférences de ces espèces calcicoles ; mais M. Renauld a expliqué (3) que ces roches du Cantal contiennent de petits cristaux de carbonate et de phosphate de chaux. En somme la flore bryologique du massif du Cantal diffère peu de celle du massif du Mont-Dore, exploré l'année précédente par la même Société. Quelques espèces seulement sont changées. Dans la liste de près de 200 espèces qu'il donne, l'auteur estime qu'il y en a trois nouvelles pour le Plateau Central, et 27 pour le Cantal.

Ces matériaux abondants laisseraient supposer qu'il n'y a plus rien à découvrir en Auvergne. Cependant, bien qu'on y ait déjà constaté 410 espèces de Mousses, un chercheur infatigable, le Fr. **Gasilien**, a pu y signaler 20 espèces nouvelles (4). Il avait déjà donné auparavant une liste de 40 Hépatiques dont 15 étaient nouvelles pour l'Auvergne (5). L'auteur note toujours avec soin les localités des espèces.

---

(1) R. Sébille : *Récoltes bryologiques de la Soc. fr. de Botanique, pendant la session au Mont-Dore, du 17 au 24 août 1890*. (Revue de Botanique, 1890).

(2) I. Thériot : *Récoltes bryologiques faites par la Soc. fr. de Botanique pendant sa session à Murat et dans les Monts du Cantal, du 17 au 25 aout 1891*. (Revue de Botanique, 1891, p. 481).

(3) F. Renauld : (Revue de botanique, V, p. 358-359).

(4) Fre Gasilien : *Mousses nouvelles pour la flore d'Auvergne*. (Revue bryologique, 1894, p. 22).

(5) Fre Gasilien : *Hépatiques rares ou nouvelles pour la flore d'Auvergne*. (Revue bryologique, 1893, p. 89).

Enfin M. **Boulay** (1) a fait une découverte rétrospective pour la Haute-Loire. En compulsant d'anciens ouvrages il a trouvé dans l'un d'eux [*Recherches sur les volcans éteints du Vivarais et du Velay* (1778)] l'indication d'une mousse signalée dans une grotte du village de Goudet et qui répond à la description du *Schistostega osmundacea.*

12° Sud-Ouest. — Le Département de la Corrèze a fourni à M. **Rupin** (2) la matière d'un catalogue, où il indique à propos de chaque espèce la station, quelques localités et l'altitude.

A relever seulement pour le département de la Gironde la découverte de quelques espèces rares indiquées pour la première fois par M. **de Loynes** (3) : le *Splachnum ampullaceum*, le *Buxbaumia aphylla*, le *Riccia tumida* et l'*Encalypta streptocarpa.* Cette dernière espèce, qui est calcicole et souvent stérile, présente ici la particularité de se développer sur un terrain tout à fait siliceux, et elle y fructifie. Le *Preissia commutata*, Hépatique également calcicole, se développe aussi dans les mêmes conditions, en terrain siliceux.

M. **Rodier** (4) fait le récit d'une excursion à Monrepos, où se trouve le *Tetraphis pellucida*, Mousse très rare pour le département (3 localités) et qui, dans cette région, croît sur les souches pourries des arbres, et entre autres des Châtaigniers.

13° Pyrénées. — M. **Philibert** (5) annonce que M. Dutertre a trouvé à Prats-de-Mollo (Pyrénées-Orientales) un *Dichodontium* fructifié qu'il pense se rapprocher beaucoup du *Dichodontium pellucidum*, bien qu'il soit appelé *D. flavescens.*

En 1892 la Société française de Botanique a tenu sa session annuelle à Ax-les-Thermes (Ariège). Ceci nous vaut une liste riche, publiée par M. **Réchin** (6), de 187 espèces de Mousses, 10 Sphaignes et 37 Hépatiques, recueillies par les bryologues de la Société. Il faut y ajouter 24 espèces recueillies par MM. Marcailhou d'Aymeric et déterminées par M. Corbière.

---

(1) N. Boulay : Schistostega osmundacea W. M., *observé dans la Haute-Loire au XVIIIme siècle.* (Rev. bryol. 1893, p. 73).

(2) E. Rupin : *Catalogue des Mousses, Sphaignes, Hépatiques et Lichens de la Corrèze.* (Revue scientifique du Limousin, 1893, 15 avril).

(3) De Loynes : *Découverte du* Splachnum ampullaceum *dans la Gironde. — Le* Buxbaumia aphylla *dans la Gironde. — De la gare de Nison à Villandraut, par la vallée de la Font de la Lève. — Découverte du* Riccia tumida Lind. *dans le S.-O.* (Extrait des Comptes-rendus des séances de la Soc. Linn. de Bordeaux, 1889).

(4) Rodier : *Compte-rendu d'une excursion faite à Monrepos. — Compte-rendu de l'excursion botanique faite à Lamothe.* (Ibid., 1893).

(5) H. Philibert : *Sur le* Dichodontium flavescens Lind. (Revue bryologique, 1892, p. 19).

(6) J. Réchin : *Récoltes bryologiques de la Soc. Fr. de Bot. pendant sa session à Ax-les Thermes (Ariège) du 17 au 24 août 1892.* (Revue de Botanique, 1894).

De plus, M. Corbière (1), bien que n'ayant pas fait partie des excursions de cette session, a découvert parmi les récoltes de M. Thériot une espèce nouvelle pour la France, *Anomodon apiculatus*, trouvée à Orbe (Ariège) et une espèce non encore décrite, le *Didymodon Thérioti* Corb., trouvée dans le lit de la Lauze à Montmija (Ariège).

Dans les Hautes-Pyrénées, M. Renauld (2) indique la découverte du *Brachythecium latifolium* Lind., dont il donne la description pour compléter le *Synopsis* de Schimper, où elle fait défaut, et aussi la distribution géographique qui est assez remarquable : c'est une espèce des latitudes boréales et des hautes altitudes ; la station des Hautes-Pyrénées est la plus méridionale que l'on connaisse.

M. Jameson (3) a constaté que des exemplaires de *Weisia crenulata* se trouvaient mêlés au *Weisia denticulata* provenant des cascades du Cœur et d'Enfer, publié sous le n° 401 des *Musci Galliæ* de M. Husnot.

Enfin M. Belloc (4) cite une liste de Mousses des Pyrénées, avec une localité nouvelle pour le *Hypnum arcticum* (Lac de Caillouas).

14° Région méditerranéenne. — M. Husnot (5) rappelle la découverte du *Riella gallica* par Balansa aux environs de Roquehaute.

Une espèce encore inédite a été découverte dans le département du Var par M. Albert à la Farlède. M. Corbière (6) l'a décrite sous le nom de *Weisia Alberti* Corb.

M. Philibert (7) annonce la découverte de l'*Orthothecium Duriæi* Besch., à Travas, au pied de l'Esterel. Cette espèce, nouvelle pour la France, était connue seulement dans quelques îles de l'Afrique et de l'Italie. Elle croît en compagnie du *Fissidens serrulatus*, espèce également africaine.

---

(1) L. Corbière : *Didymodon Therioti Corb.* (Revue bryologique, 1894, p 88).

(2) F. Renauld : *Le* Brachythecium latifolium Lind. *dans les Pyrénées.* (Revue de Botanique, 1890, p. 335).

(3) G. Jameson : Rhabdoweisia crenulata *as a French Moss.* (Revue bryologique, 1890, p. 6).

(4) E. Belloc : *De la végétation lacustre dans les Pyrénées.* (Assoc. fr. pour l'avanc. des sciences. Congrès de Pau, 1892).

(5) T. Husnot : (Revue bryologique, 1892, p. 44).

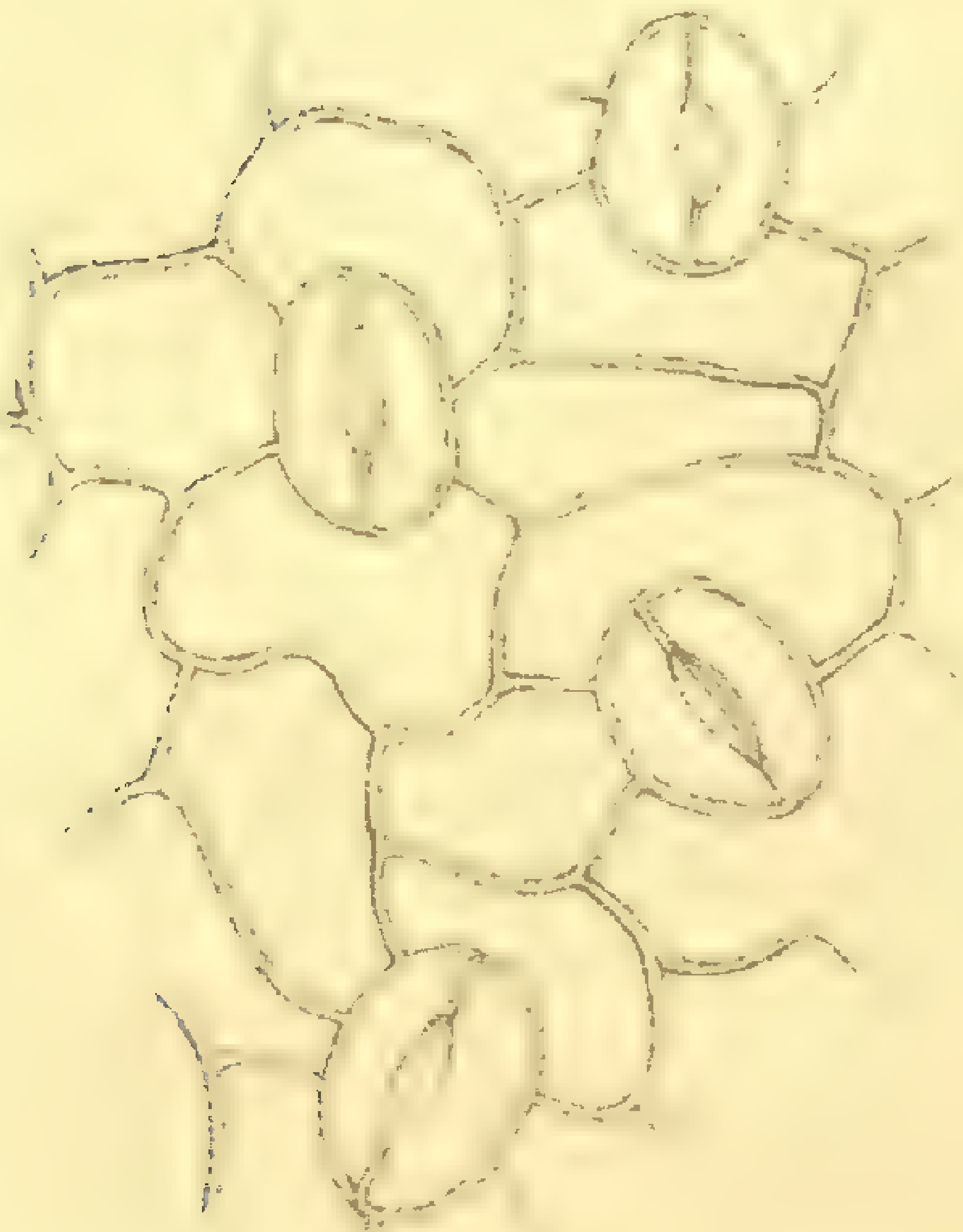
(6) L. Corbière : *Weisia Alberti Corb.* (Revue bryologique, 1889, n° 3).

(7) H. Philibert : *Orthothecium Duriæi Besch.* (*Hypnum Duriæi* Mont.). (Revue bryologique, 1889, p. 51).

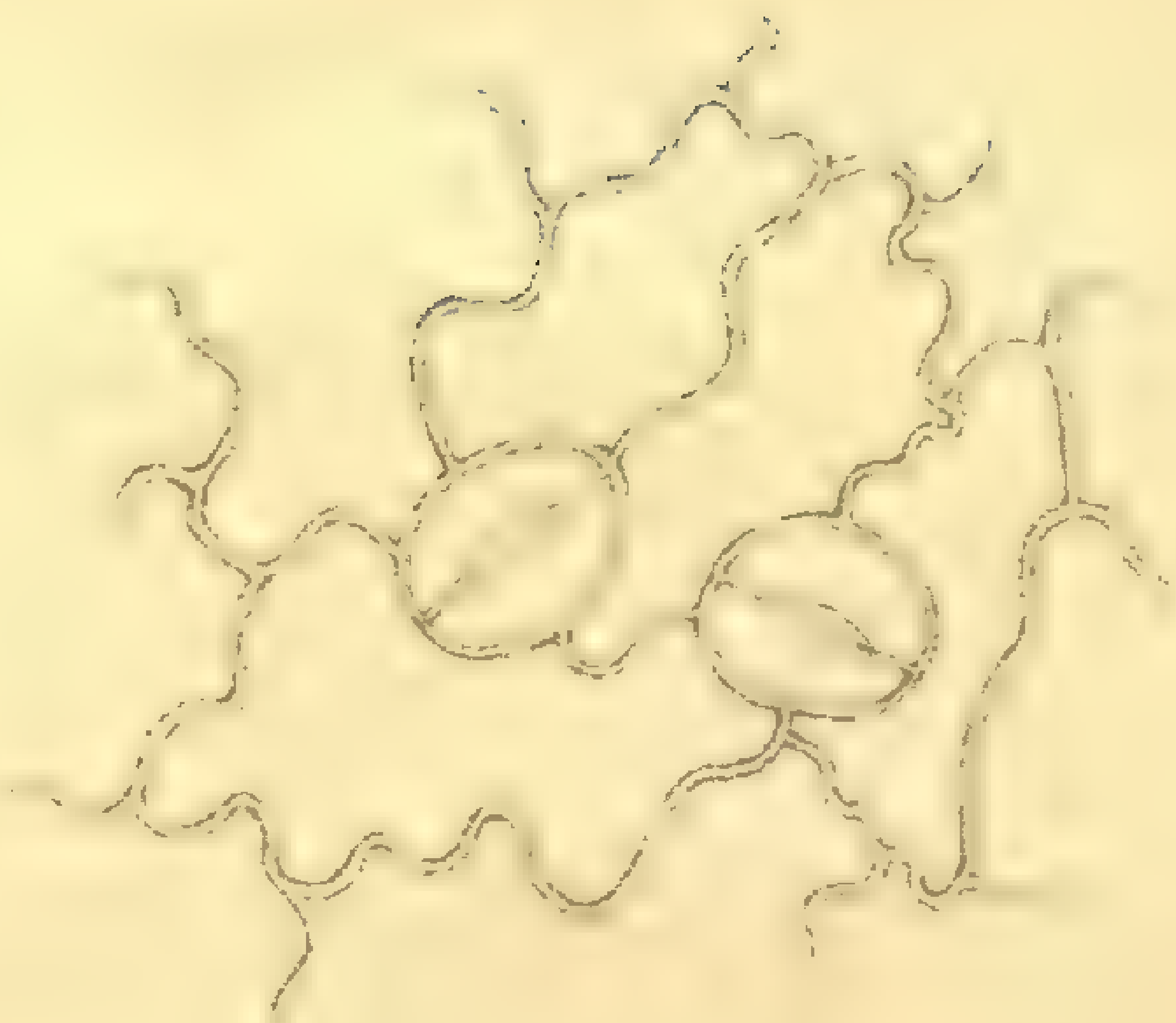
(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille, Imp. Le Bigot frères

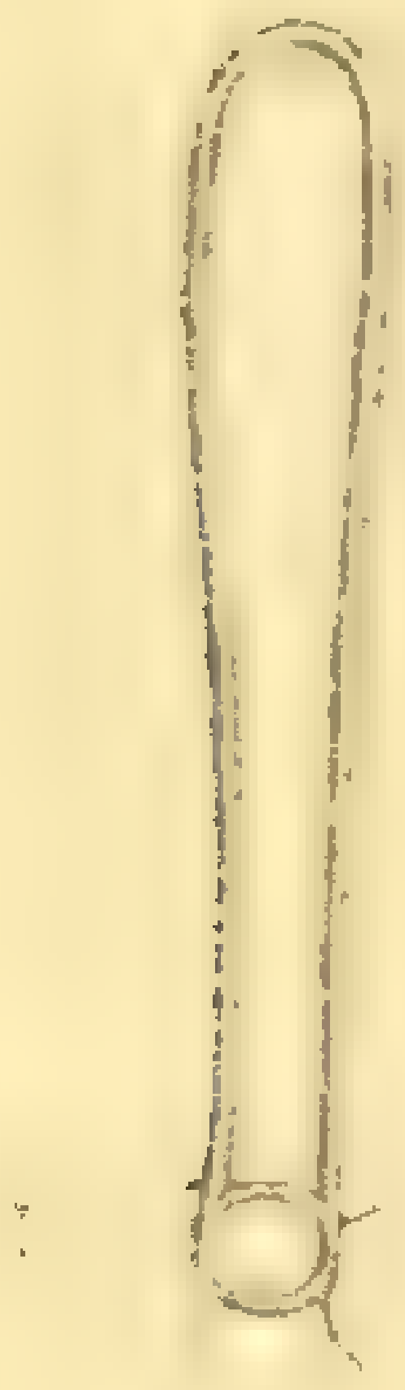
Le Gérant : Th. Clerquin.



5

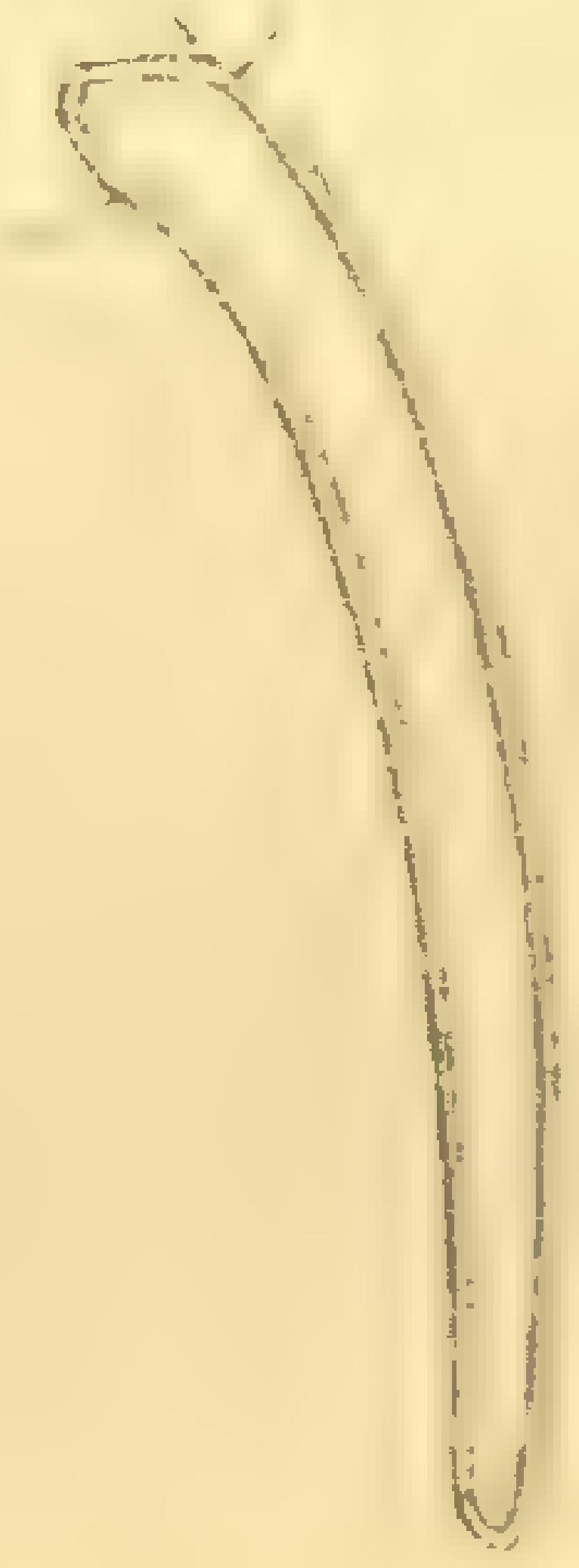


4

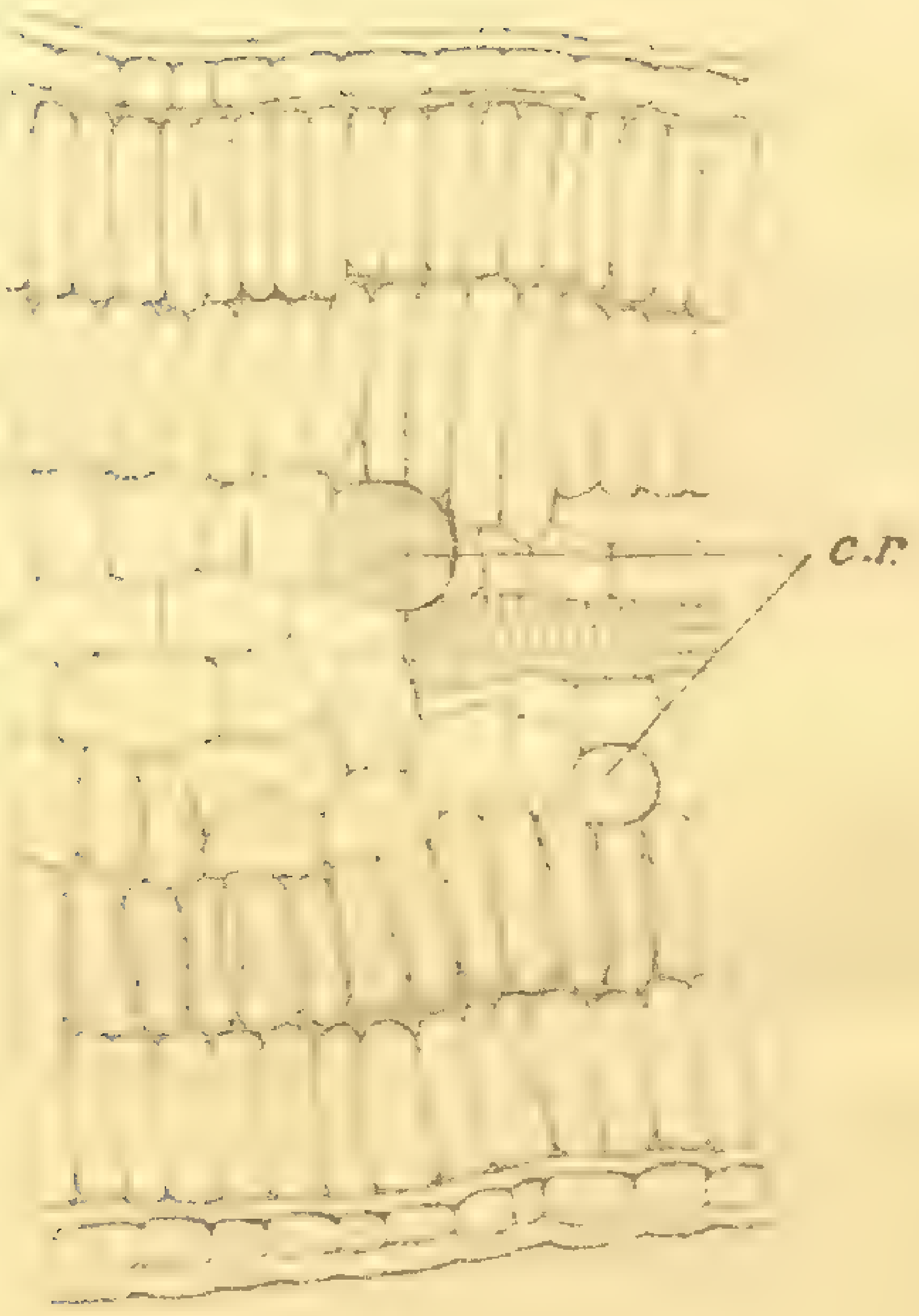


1

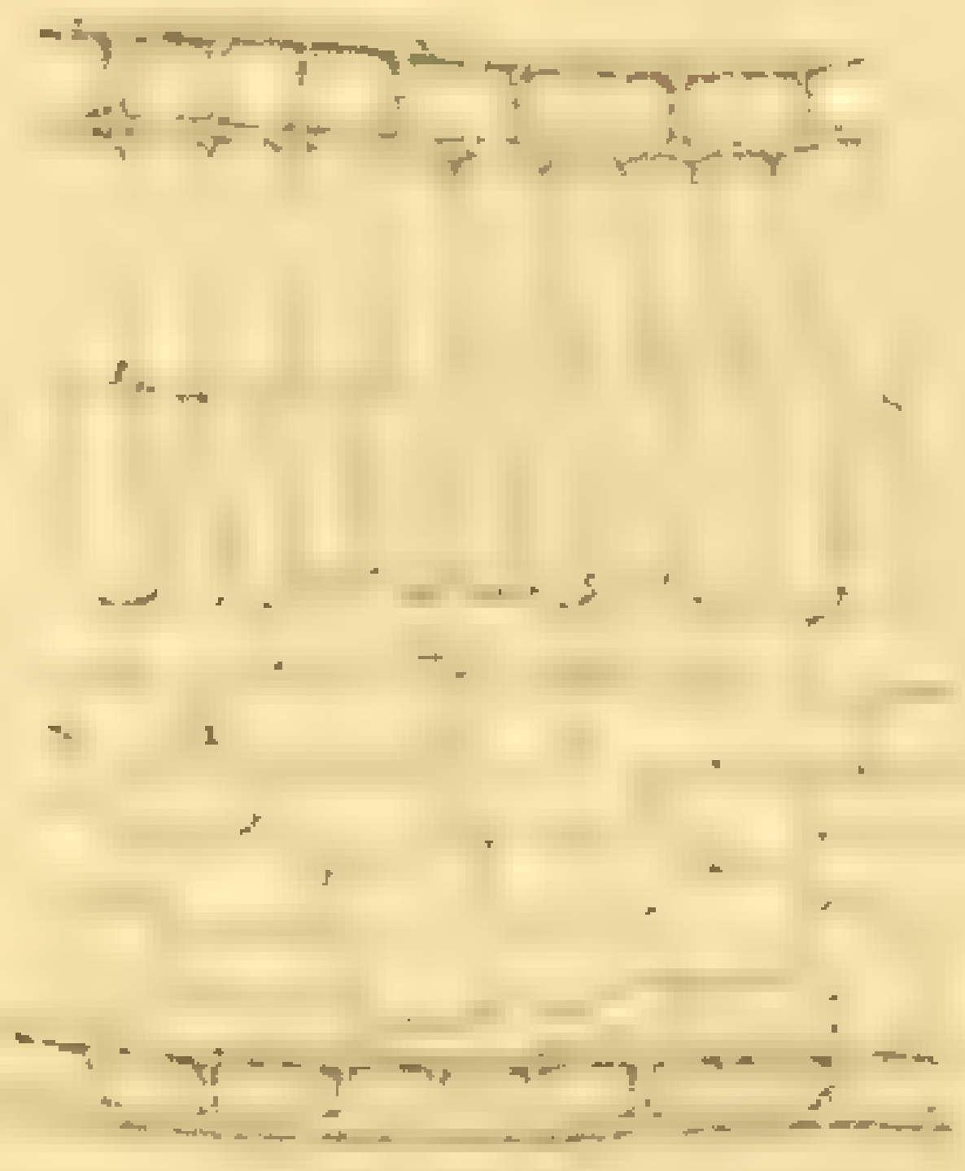
6



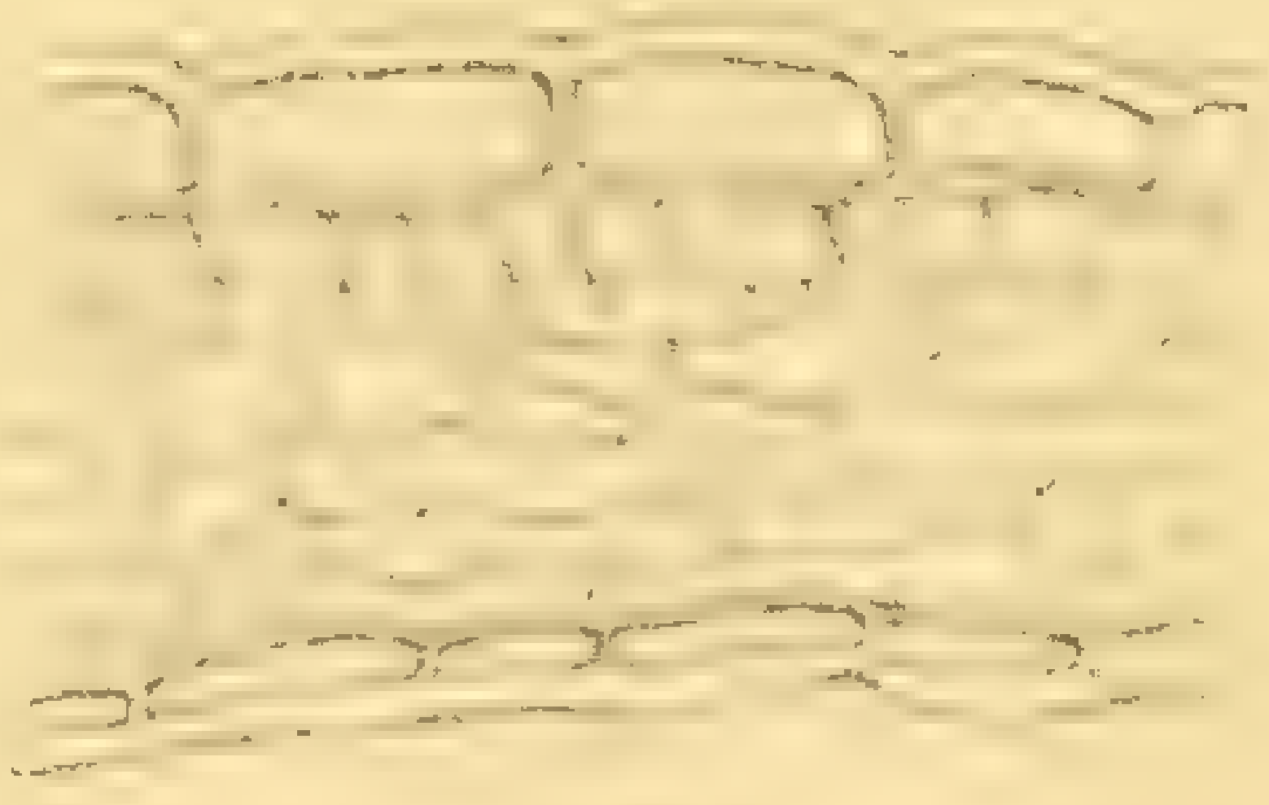
2



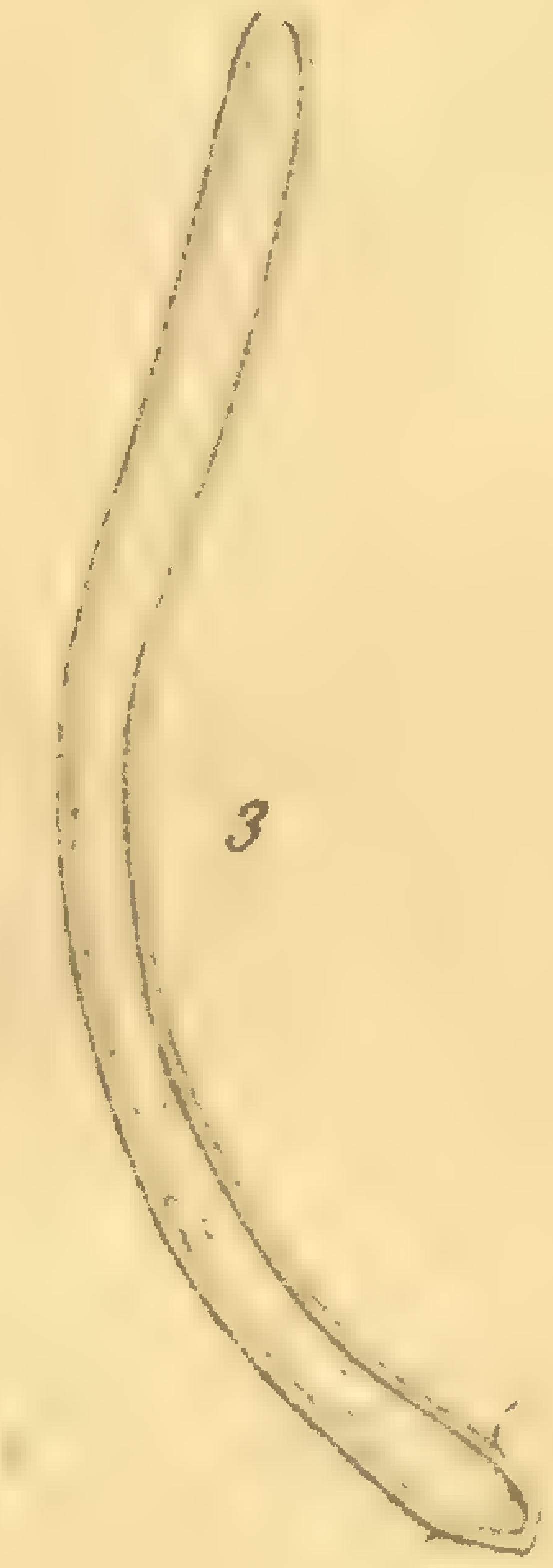
7



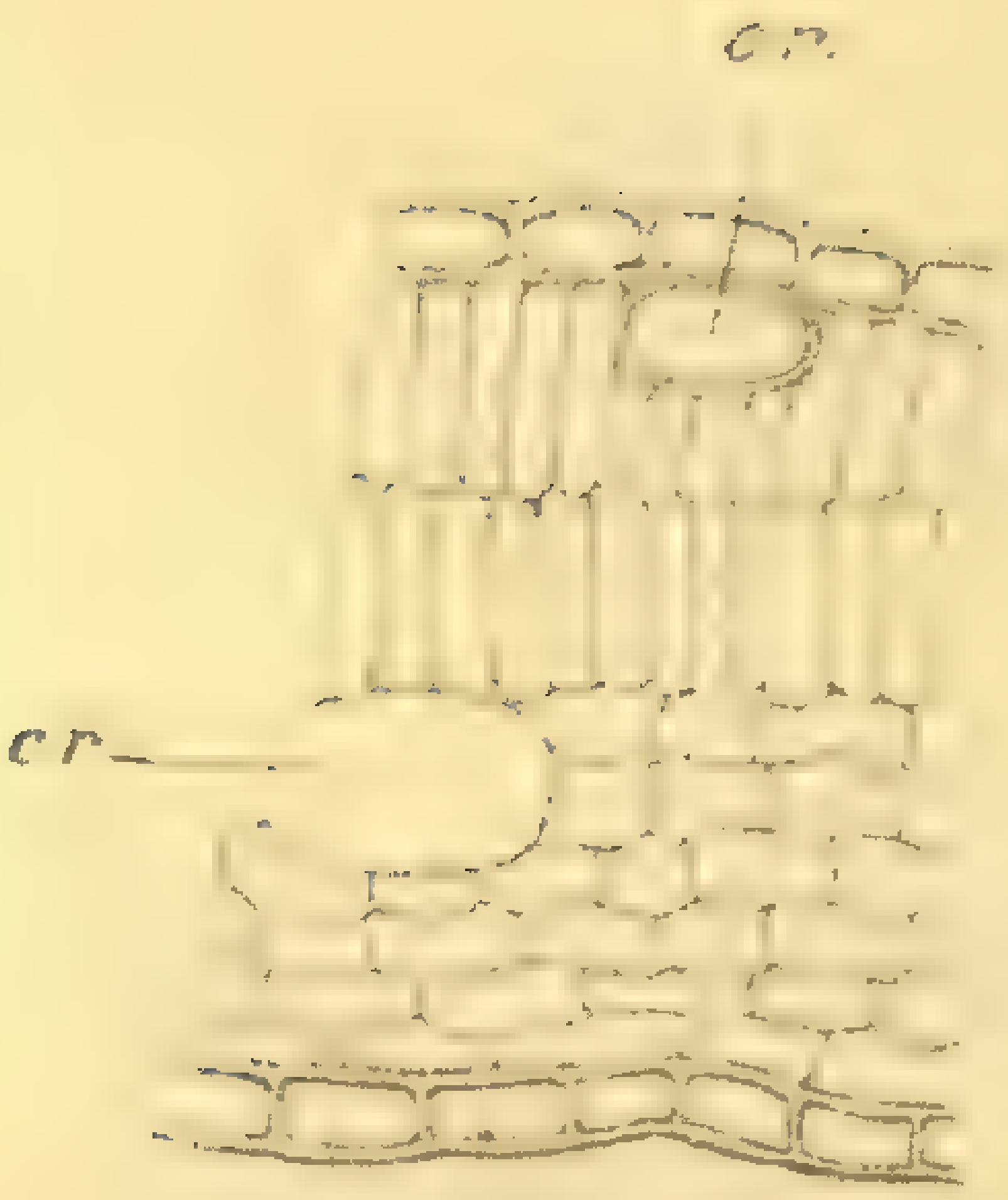
8



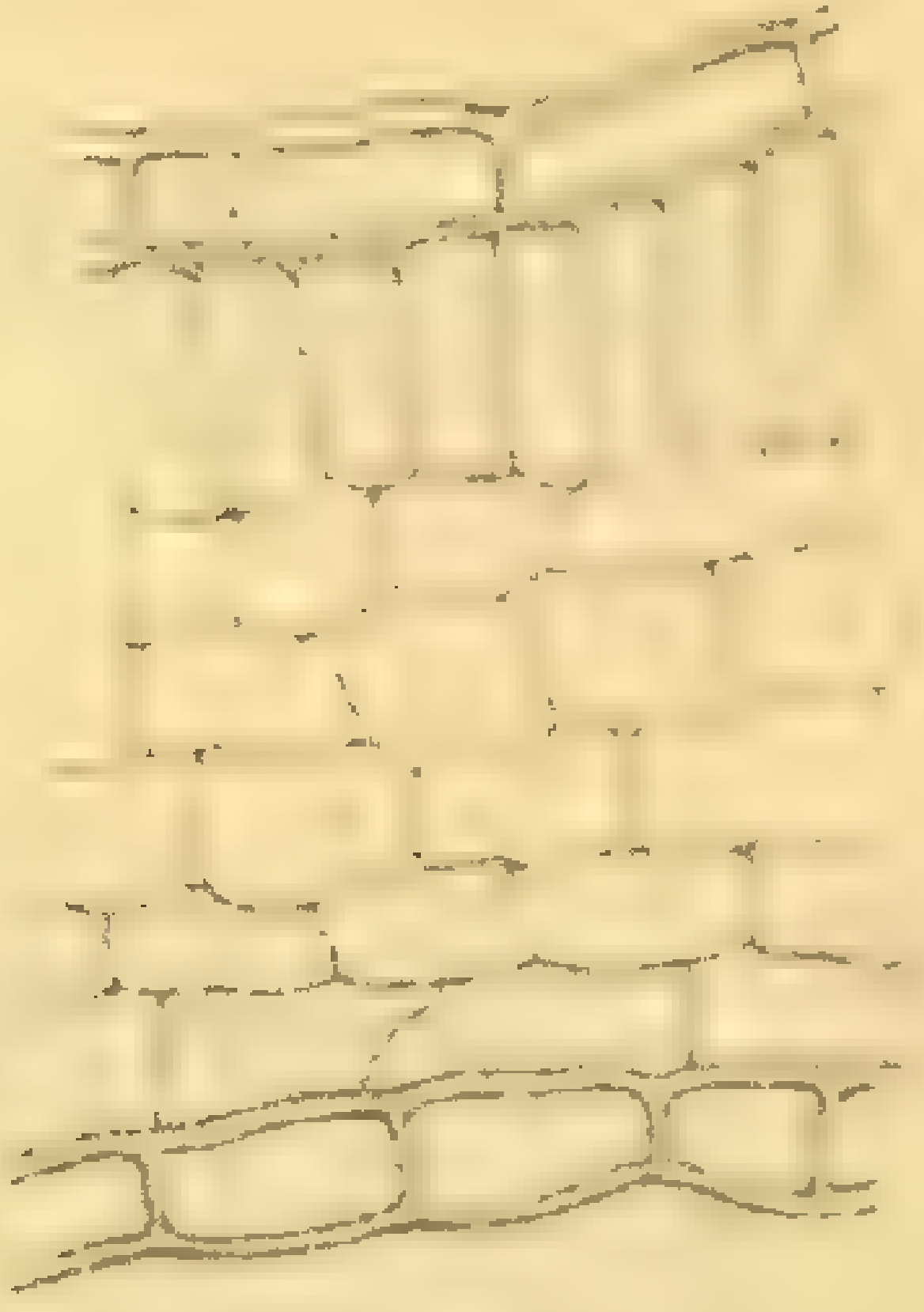
9



3



11

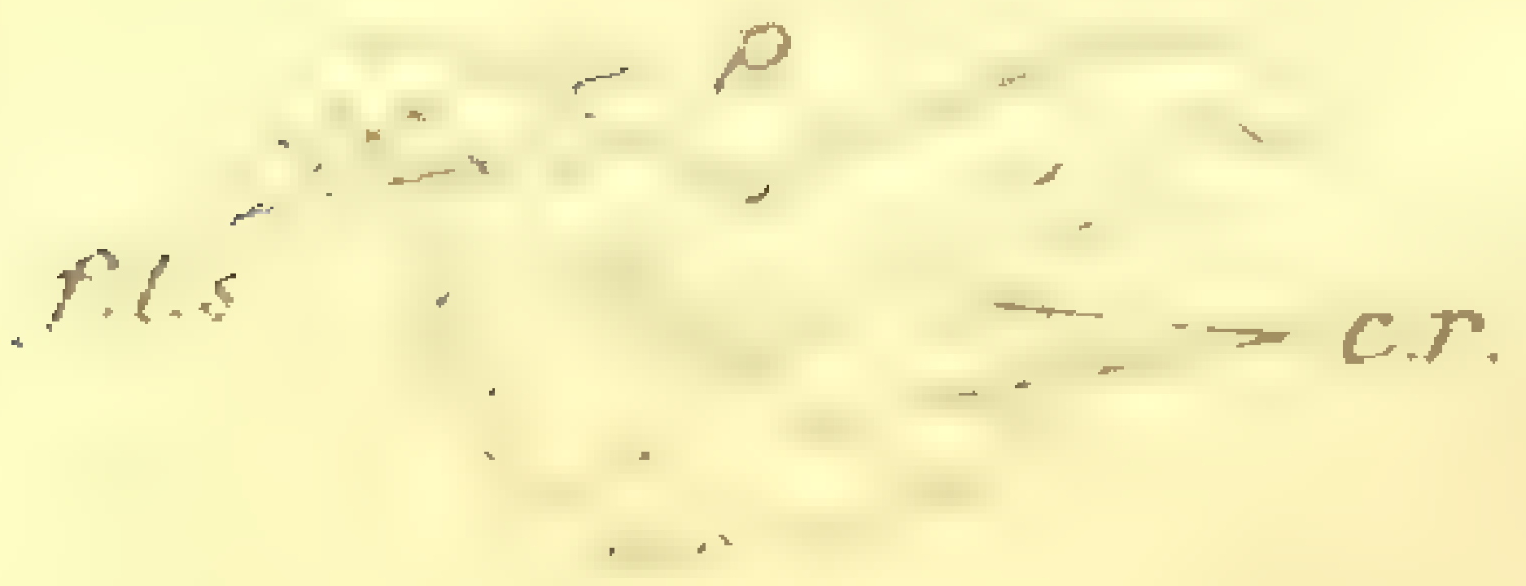


10

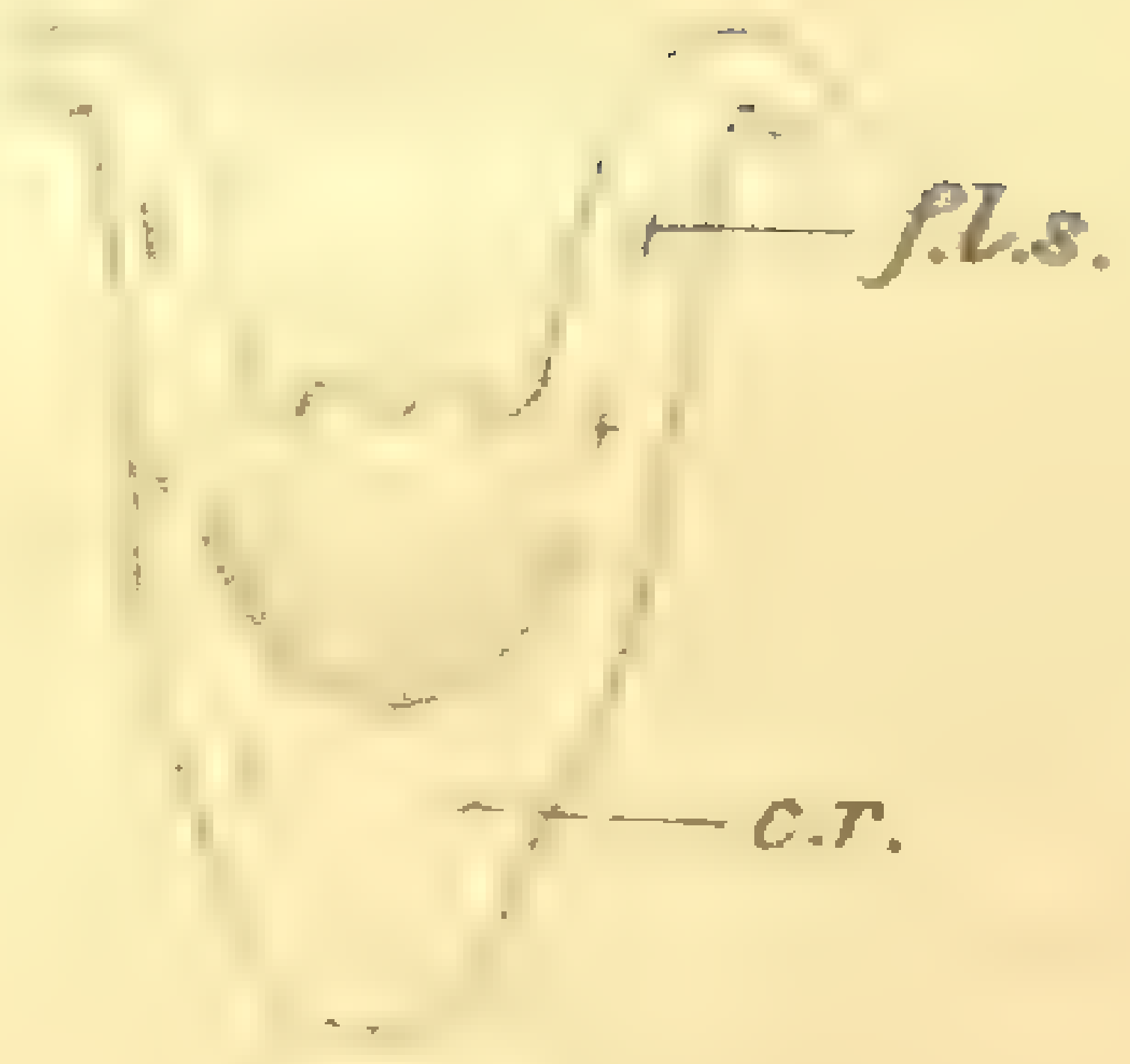
P. Parmentier del. B. Herincq lith.

Épilobes de France

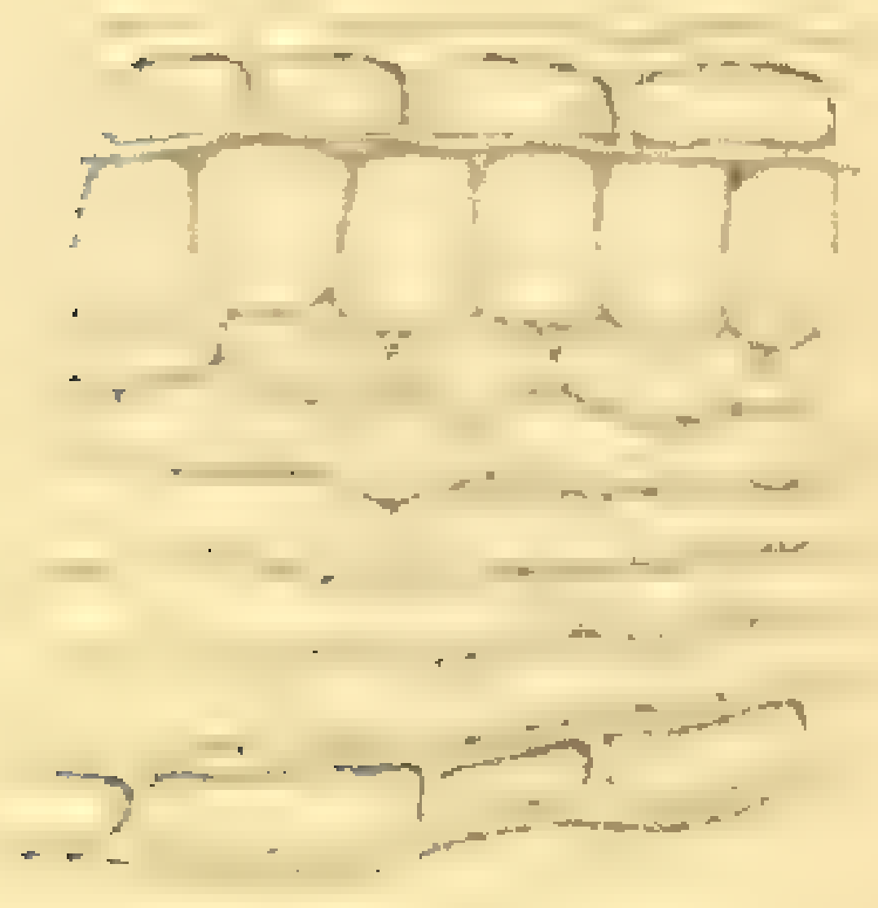
Impᵉˢ LEMERCIER, Paris.



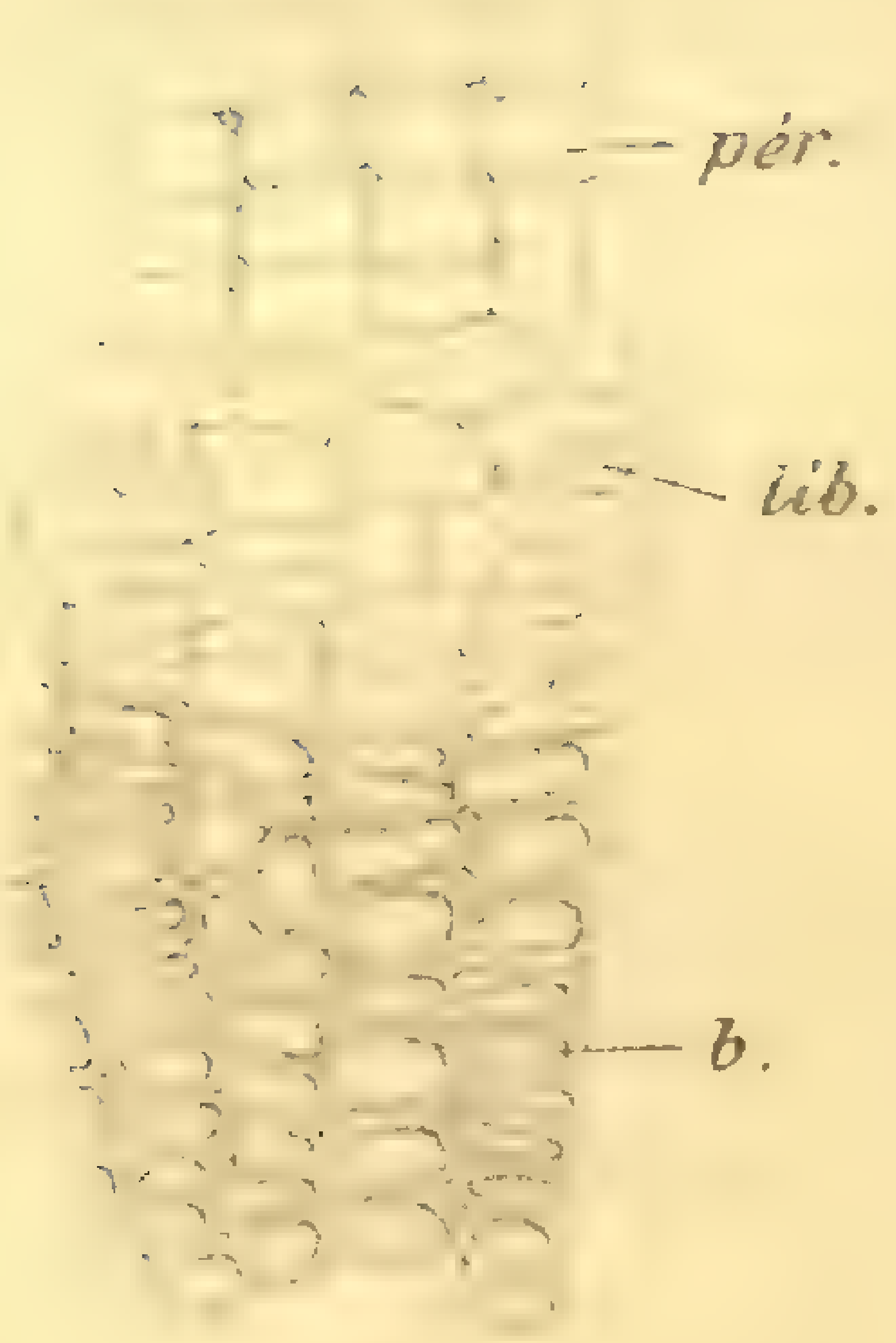
14



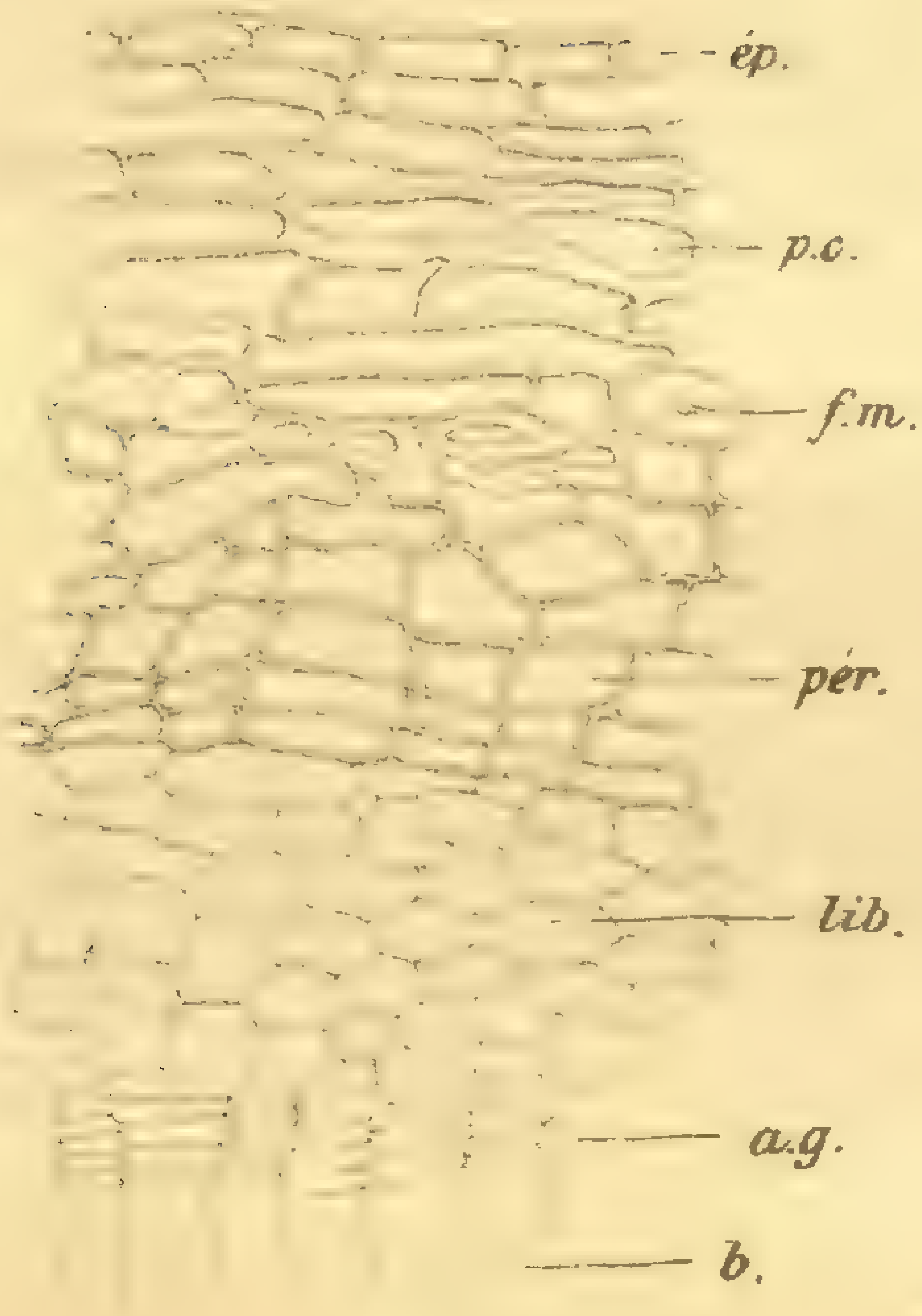
13



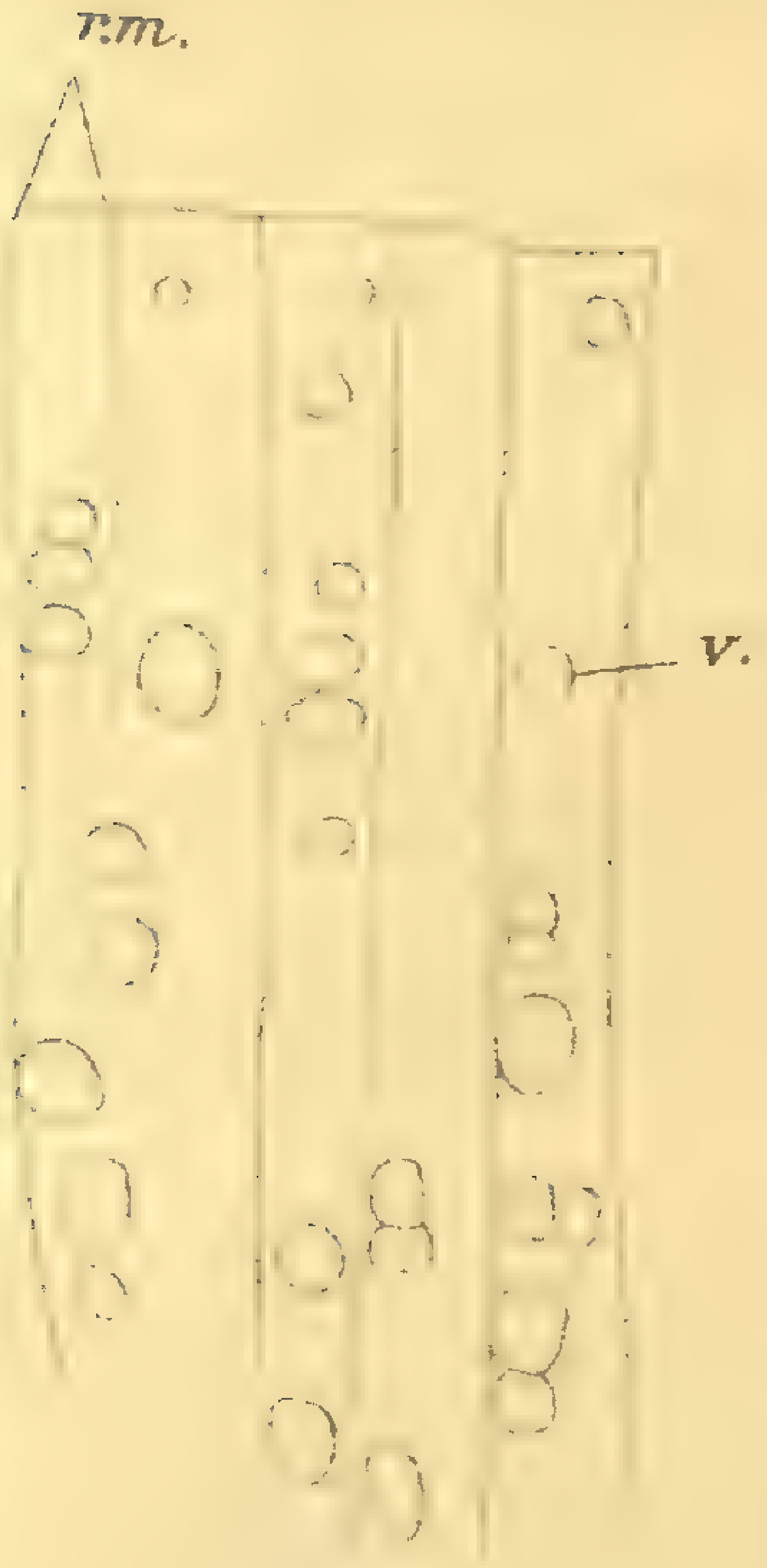
12



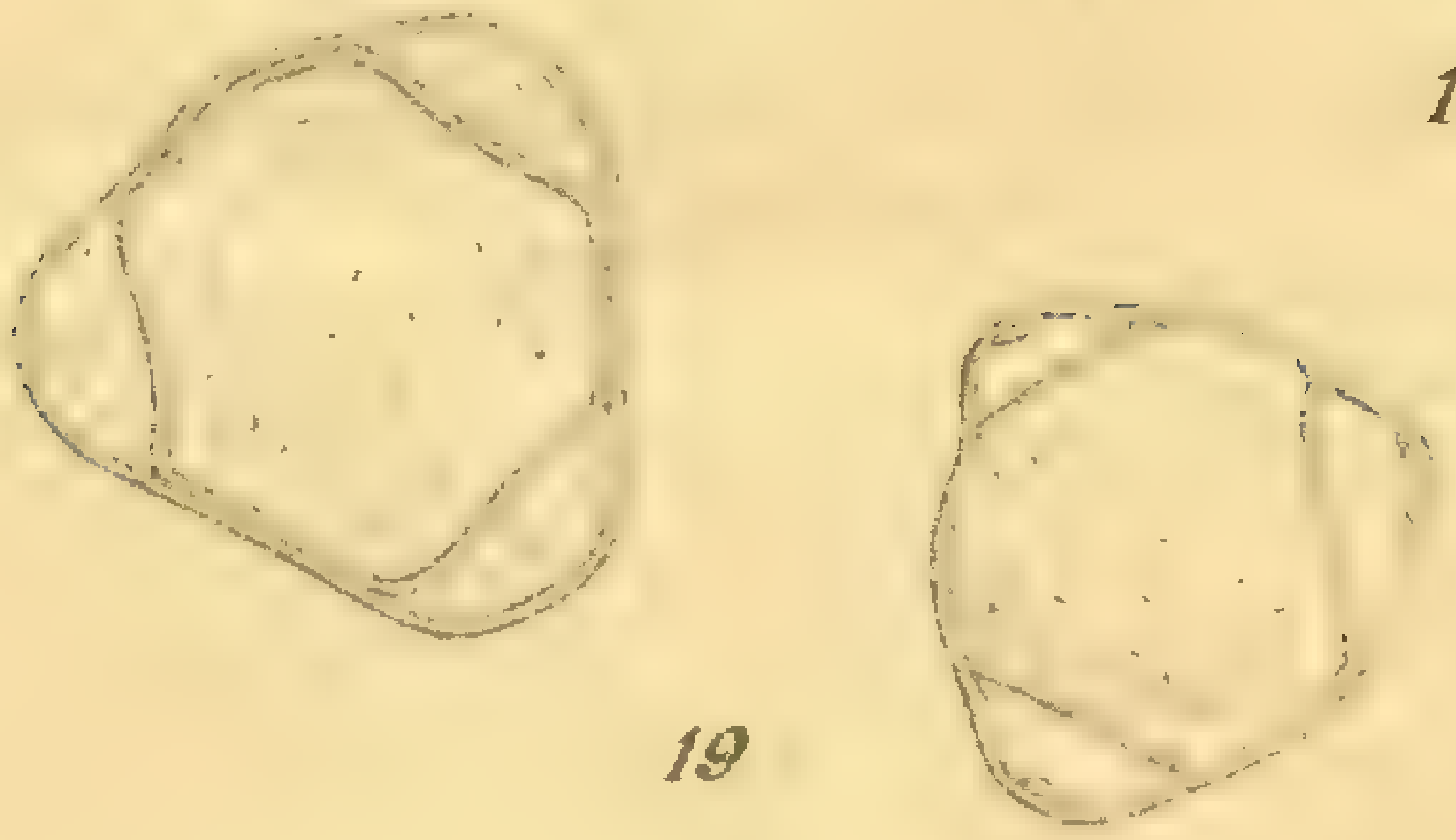
16


ép.
p.c.
f.m.
pér.
lib.
a.g.
b.

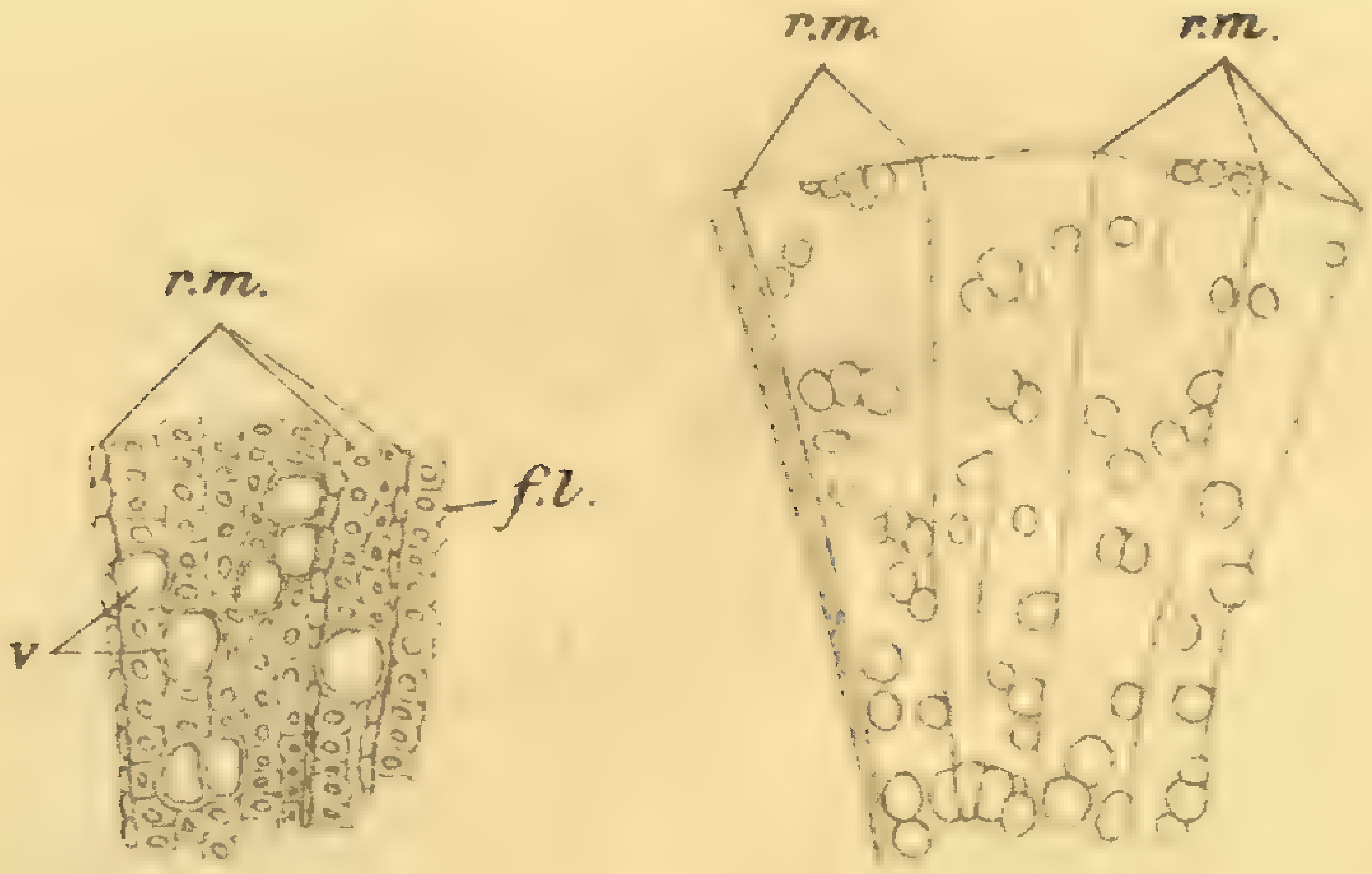
15



18



19

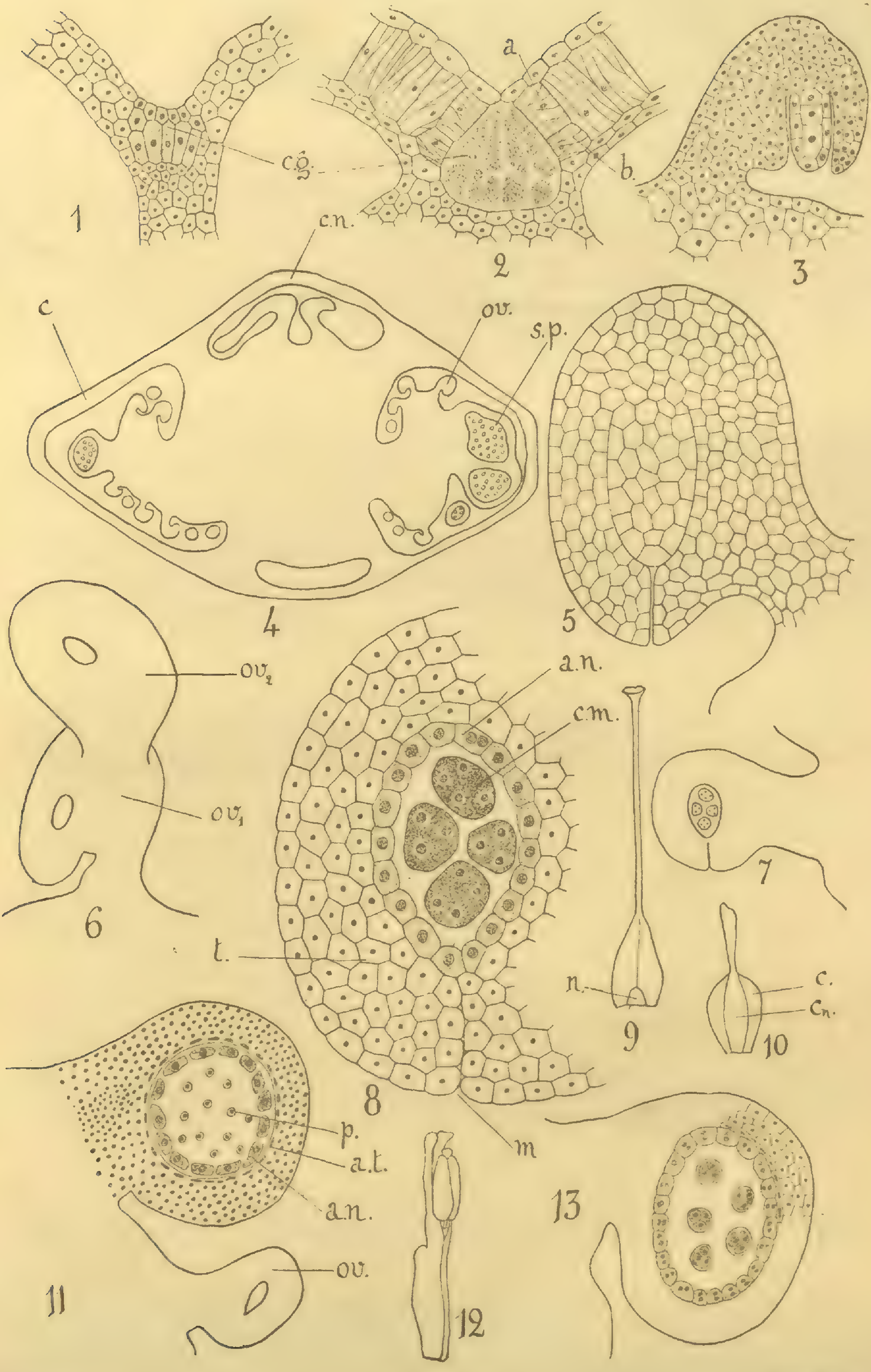


17

P. Parmentier del.
B. Herincq lith.

Épilobes de France

Impies LEMERCIER, Paris.


a
c.g.
b
1
2
3
c.n.
c
ov.
s.p.
4
5
ov₂
ov₁
6
a.n.
c.m.
t.
n.
9
c.
cₙ.
10
7
8
p.
a.t.
a.n.
m
ov.
11
12
13

M. Molliard del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Petunia hybrida.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra*. — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella*. — Trabut : *Abies numidica*. — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium*. — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault); Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue); Anatomie (Leclerc du Sablon); Bactéries et fermentations (Boutroux); Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex*. — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella*. — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europæum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii*. — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Reviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone*. — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum*. — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea*. — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes : Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix*. — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians*. — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides*. — De Saporta : *Rhizocaulon*. — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum*. — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum*. — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia*. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis*.

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Mars 1896

N° 87

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 MARS 1896

I. — SUR LE POLYMORPHISME DE L'*ASPLENIUM LINEATUM* Sw. (avec deux planches), par **MM. E. et H. Jacob de Cordemoy** 81

II. — ETUDES SUR LES PHANÉROGAMES AQUATIQUES DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE (avec planche et figures dans le texte), par **M. Georges Hochreutiner** 90

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 111

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 5. — *Asplenium lineatum.*
Planche 6. — *Asplenium lineatum.*

Cette livraison renferme en outre vingt-deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

(CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FLORE DE L'ILE DE LA RÉUNION)

SUR LE POLYMORPHISME DE L'*ASPLENIUM LINEATUM* Sw.

par MM. E. et H. Jacob de CORDEMOY

Les variations considérables des plantes cultivées sont connues de tout le monde. Le polymorphisme, on le sait, s'observe aussi chez beaucoup d'espèces sauvages. L'île de la Réunion est certainement un des pays qui en fournissent les plus nombreux et les plus remarquables exemples. « Elle présente elle seule, écrit Bory de Saint-Vincent (1), plus d'espèces polymorphes que toute la terre ferme de l'ancien continent. »

« Rien n'est plus étrange, ajoutait Bory, que les caprices de la végétation dans les montagnes que nous avons visitées. Un botaniste prudent ne peut trop craindre de faire trois ou quatre espèces de la même plante ; il y a des Fougères dont on pourrait en compter six ou sept, si l'on ne les examinait soigneusement dans leurs divers états, et si l'on n'observait les nuances intermédiaires dans un grand nombre d'individus ». Et parmi ces « plantes variables qui semblent être la preuve d'une végétation qui s'essaie », il cite précisément un « *Darea* encore moins extraordinaire par la multitude des formes qu'il affecte que par sa fructification, qui tantôt est celle de son genre, tantôt celle des Doradilles. »

Ce qui ne l'a pas empêché, pour le dire en passant, lui si bien averti, de répartir les formes variables de ce *Darea* (*Asplenium lineatum*) en deux genres et plusieurs espèces.

---

(1) Bory de Saint-Vincent : *Voyage aux îles d'Afrique*, t. III, p. 64.

Il est vrai qu'aucune espèce n'offre probablement, à l'état sauvage, autant de formes aussi différentes que l'*Asplenium lineatum*, et une pareille série de variations s'étendant d'une forme à pinnules simples portant des sores médians à une forme quadripinnée à sores marginaux.

Telle est la dissemblance des états sous lesquels se montre cette Fougère que peu de personnes, au premier abord, consentent à admettre qu'il s'agit d'une seule et même espèce.

C'est, en effet, une plante étrange, bien singulière, faite pour mettre en défaut les définitions de l'espèce donnée par les anciens naturalistes.

Cuvier, par exemple, n'a-t-il pas défini l'espèce : « La réunion des individus qui ressemblent à leurs parents autant qu'ils se ressemblent entre eux ». Abrégeant les termes, Quatrefages a dit à son tour : « C'est l'ensemble des individus plus ou moins semblables entre eux ». Pour I. Geoffroy Saint-Hilaire, l'espèce n'est-elle pas « une suite d'individus caractérisés par un ensemble de traits distinctifs dont la transmission est régulière, naturelle, indéfinie dans l'ordre naturel des choses » ?

Dans l'espèce qui nous occupe, lorsque se produisent les premières variations, lorsque les pinnules d'abord uniformément simples sont tantôt simples, tantôt à demi-pinnatifides, tantôt complètement pinnatifides, soit sur le même individu, soit sur des individus différents, ces formes conservent encore entre elles une certaine conformité d'aspect. Mais lorsqu'on compare les formes tripinnées, quadripinnées avec le type primitif, il est évident que ces individus ne présentent plus entre eux aucune ressemblance.

Et ce n'est qu'à la suite d'une observation prolongée de ces plantes vivantes, et grâce aux nombreuses formes intermédiaires qui établissent les passages, que l'on est conduit à rattacher à une espèce unique ces individus que semble séparer une distance considérable.

Quelle peut être la cause de déviations aussi accentuées ? Nous nous sommes demandé si de telles modifications morphologiques n'étaient pas dues à des actions de milieu sur la plante. Mais l'observation des faits n'est pas favorable à une interprétation de cette nature. Certes, entre la région basse de l'île et les plateaux supérieurs dont l'altitude dépasse 1.200 ou 1.500 mètres, il existe des différences très appréciables de pression atmosphérique, de température, d'humidité qui peuvent produire quelques variations chez les végétaux.

Mais chez l'*A. lineatum*, les déviations se produisent à toutes les altitudes, et partout, à côté des formes les plus aberrantes, on rencontre le type primitif.

De plus, ce polymorphisme n'apparaît pas partout avec les mêmes caractères.

Ainsi, dans les endroits ombragés, humides et frais de la région basse, on trouve pêle-mêle la forme type à fronde simplement pinnée et les formes tri et quadripinnées.

Les formes bipinnées habitent les forêts de la région élevée, la Plaine des Palmistes, par exemple. Une forme tripartite et ailée à la base ne se rencontre que dans la forêt du Bois-Blanc, à 150 mètres d'altitude, sans qu'il y ait une différence notable dans les conditions météorologiques avec les autres forêts situées à une même altitude.

La répartition des formes de notre Fougère ne semble donc pas influencée par la diversité des conditions climatériques de l'île.

Peut-être pourrait-on songer à des différences dans la constitution du sol sur lequel croît notre cryptogame ? Mais n'avons-nous pas dit plus haut qu'à certains endroits on rencontre pêle-mêle des formes diverses ?

De nouvelles recherches sont donc encore nécessaires pour déterminer la raison des variations dont nous venons de parler.

Les anciens botanistes avaient rangé les diverses formes dont il est question dans deux genres.

Celles dont les sores parallèles sont insérés sur la face inférieure du limbe, le long des nervures secondaires, et recouverts d'une indusie ouverte du côté de la nervure médiane, étaient comprises dans le genre *Asplenium*.

Celles dont les sores sont en partie ou en totalité marginaux, rentraient dans le genre *Cœnopteris* Bergius (1782) ou le genre *Darea* Juss. (1789), son homonyme.

Boyer (*Hort. maur.*, p. 393-394), énumère quatre *Asplenium* :

A. lineatum Sw.
A. nodulosum Kaulf.

A. obliquum Forst.
A. intermedium Kaulf.

Et cinq *Cœnopteris* :

C. inæqualis Bory.
C. violascens Bory.
C. bifida Bory.
C. intermedia Kaulf.
C. vivipara Berg.

qui ne sont que des formes variées de notre espèce.

Mais les botanistes modernes ont parfaitement reconnu le caractère polymorphe de l'*A. lineatum*. Hooker et Baker disent d'elles : « C'est une plante très embarrassante par ce fait qu'elle passe graduellement à des formes avec des pinnules de nouveau pinnées qui ont, soit de petits segments étroits, linéaires, cunéiformes (*Darea inæqualis* W. et *D. bifida* Kaulf.), ou même ces derniers encore doublement bifides ou pinnatifides (*D. bifida* et *violascens* Bory).

Kuhn (*Filices africanæ*, p. 109), qui choisit pour l'*A. lineatum* le nom spécifique de Kaulfuss : *A. nodulosum* (bien que ce nom soit postérieur de 27 ans au premier), admet une variété *bipinnatisectum*, établie par Metténius, qui comprend trois formes :

a. — *Forma bidentata* Mett., *Aspl.*, t. IV, fig. 4-5.

Darea inæqualis W., V, 208. — Poiret, Suppl., II, 452. — Fée, Gen., 332, t. 27, fig. 1.

Cœnopteris inæqualis Bory, Spr. Syst., IV, 91. — Boj. (*Hort. maur.*, 393).

b. — *Forma bifida* Mett., loc. cit., t. IV, fig. 6-7. — An. sc. nat., sér. 4, XV, 72.

Cœnopteris Fabiana Bory, W., V. 299. — Spr. Syst., IV, 91.
Asplenium Hombr. et Jacq., Voyage au Pôle Sud, 81, t. 3bis.
Darea prolifera W., ibid. — Poir., Suppl., II, 452.
Darea violascens Bory, Bél. crypt., 55.
Cœnopteris violascens Boj., Hort. maur., 294.
Darea intermedia Kaulf., Bory, Bél. crypt., 55.
Asplenium violascens Moore, Ind., 177.

Asplenium bulbiferum γ *tripinnatum* Hk., Fl. N. Zel., II, 34 (1).

c. — *Forma bipartita* Mett., *Aspl.*, t. IV, fig. 8-9.

Darea bifida Bory, Bél. crypt., 54.

Asplenium bifidum Pr. Tent. Pter., p. 109, t. 3, fig. 19.

Asplenium inæquale, Kze; Moore, *Ind.*, 137 ps. et *bifido-furcatum* Moore, loc. cit.

Baker (*Flor. of maur.*, 487) admet trois variétés :

a. — Var. *inœquale* (*Cænopteris inæqualis* et *intermedia* Boj., *Hort. maur.*, 393).

Fronde bipinnée avec des pinnules linéaires entières ou dentées au sommet.

b. — Var. *bifidum* (*Cœnopteris bifida* Boj., *Hort. maur.*, 394).

Fronde bipinnée avec des pinnules linéaires, cunéiformes, les inférieures doublement bifides.

c. — Var. *tripinnatifidum* (*Cœnopteris violascens* Boj., *Hort. maur.*, 394. — *Asplenium palmatifidum* Moore; Kuhn, *Fil. afr.*, 110).

Fronde tripinnatifides, avec les pinnules inférieures découpées en segments tertiaires ligulés, étalés, pressés.

Les formes de l'*Asplenium lineatum* nous paraissent plus nombreuses que ne l'indiquent ces auteurs. Les variations, plus considérables qu'ils ne le disent, s'étendent jusqu'à l'*A. viviparum* Hk. et Bk.

Nous allons essayer de les décrire (2) :

ASPLENIUM LINEATUM Sw. (*A. nodulosum* Kaulf).

Caractères communs à toutes les formes : rhizome court, ligneux, de la grosseur du petit doigt, couvert d'écailles linéaires brunes.

---

(1) D'après le docteur Christ, de Bâle, l'*A. bulbiferum* Forst. ne serait pas une forme de l'*A. lineatum* Sw.

Cependant Kuhn (*loc. cit.*, p. 109), donne comme synonyme de *A. lineatum*, le *Cœnopteris Fabiana* Bory, qui est le *Aspl. Fabianum* Hombr. et Jacq. que Hooker et Baker (*Synopsis filicum*, 218), inscrivent comme synonyme de *A. bulbiferum*

Or, le *Cœnopteris Fabiana* est donné par Sprengel (*Syst.*, IV, 91) comme de Bourbon, et avec raison, car Fabien, à qui Bory, a dédié cette espèce est un habitant de l'ile chez qui il avait reçu l'hospitalité.

D'ailleurs Mettenius (*Filices hort. bot. lipsiensis*, 1856, p. 71) donne de l'*A. bulbiferum*, une description qui répond parfaitement à celle que nous donnons de l'*A. lineatum* Nous le rapportons donc à notre forme tripinnatifide ou tripinnatipartite.

(2) Voyez E. de Cordemoy : *Flore de la Réunion*, 1895.

Frondes oblongues, lancéolées. Pétiole brun, semi-cylindrique en dessous, plan en dessus, plus ou moins couvert de fines écailles linéaires ainsi que le rachis. Pétiolules décurrents et se prolongeant sur le rachis et le pétiole en une ligne saillante (verte sur la plante fraîche) qui suit de chaque côté les arêtes formées par l'intersection de la portion cylindrique et de la portion plane. Cette double ligne verte se prolonge tout le long du rachis, de pinnule en pinnule, et jusqu'à la base du pétiole.

C'est elle qui est le caractère spécifique constant et qui permet de reconnaître l'espèce sous toutes ses formes. Elle permet d'affirmer que la forme quadripinnatifide, considérée par tous les auteurs comme espèce distincte et à laquelle les autres formes conduisent graduellement (*Asplenium viviparum* Pr.) comme appartenant à l'*A. lineatum.*

A la face supérieure et sur les nervures des pinnules supérieures naissent un grand nombre de bulbilles feuillés.

Faut-il considérer ces formes diverses comme des variétés ou des races ? Elles sont si variables que nous n'oserions trancher la question.

Voici comment, d'après une longue observation de ces plantes vivantes, il nous semble qu'on peut les grouper.

A. — FRONDE SIMPLEMENT PINNÉE (AU MOINS EN PARTIE).

a. Forme type (*Forma genuina*) (Pl. 5, fig. 1).

Frondes oblongues lancéolées, en touffes peu fournies, longues de 60-90 cent. (pétiole 12-15 cent. compris), larges de 20 centimètres. Pinnules alternes, quelquefois subopposées, très brièvement pétiolées, nombreuses, obliquement cunéiformes et asymétriques à la base dont le bord supérieur est parallèle au rachis et l'inférieur réséqué, longuement affilées et acuminées au sommet (10-12 cent. long., 2 cent. larg.), irrégulièrement crénelées, dentées sur les bords, dans les deux tiers inférieurs, plus profondément dentées en scie sur le tiers supérieur. Nervures secondaires, rarement simples, le plus souvent bifurquées près de la base, atteignant le bord du limbe. Les sores insérés sur les nervures sont obliques et régulièrement parallèles, l'indusie ouverte du côté de la nervure médiane.

b. Forme ébranlée ou hésitante (*Forma labefacta*) (Pl. 5, fig. 2).

Frondes moins longues.

α. *incisa*. — Pinnules incisées, à lobes obtus.

Sur certains individus, la plupart des pinnules, surtout celles du sommet, sont simples et gardent la même forme que celle du type. D'autres pinnules ont le limbe incisé plus profondément entre les dents, la base de la pinnule devient plus ou moins irrégulièrement pinnatifide. Quelques pinnules sont entièrement pinnatifides à lobes obtus. Les nervures de ces segments sont ramifiées (Pl. 5, fig. 3).

β. *grandidentata*. — Pinnules profondément dentées, à lobes ligulés, aigus.

Sur d'autres individus, la variation se produit d'une façon différente. Une partie des pinnules demeurant entières, on voit sur les autres s'exagérer les dentelures qui prennent la forme de segments étroits subaigus. Une nervure simple ou bifurquée appartient à chacun de ces segments (Pl. 5, fig. 4).

B. — Fronde bipinnatifide.

a. Forme bidentée (*Forma bidentata*) (Pl. 5, fig. 5).

La dernière forme (*grandidentata*) conduit à celle-ci. On trouve tous les passages. Elle a ses pinnules profondément incisées, assez souvent jusqu'à la nervure médiane, les lobes sont tronqués, obtus, bi ou tridentés au sommet. Le pétiole et le rachis sont couverts d'écailles abondantes.

Elle habite les lieux humides, à l'altitude de 1.000 à 1.200 mètres (forêts de la Petite Plaine des Palmistes).

Les sores sont marginaux et situés sur le bord supérieur des segments, lorsque ceux-ci sont entièrement libres; en partie sur la face inférieure du limbe, lorsque la pinnule est peu profondément incisée.

b. Forme ailée à la base (*Forma alata*) (Pl. 5, fig. 6).

Cette forme originale est remarquable par ses pinnules longues, peu profondément incisées sur les bords, avec des segments tronqués 2-4 dentés à leur sommet.

Mais les pinnules inférieures sont profondément trifides à la base, et munies, de chaque côté, d'une longue aile lancéolée, aiguë (5-6 cent. long., 1 cent. larg.).

L'aile manque quelquefois d'un côté ; d'autres fois elle est double d'un seul côté.

Les pinnules (longues de 16-18 cent.) sont membraneuses, pellucides.

On trouve cette forme dans la forêt du Bois-Blanc.

c. Forme bipinnatipartite (*Forma bipinnati-partita*) (Pl. 6, fig. 7).

La fronde est portée par un long pétiole de 60 cent. Celui-ci et le rachis sont beaucoup plus glabres que dans les autres variétés.

Les pinnules sont pinnatipartites à la base, et seulement pinnatifides dans leur moitié supérieure. Les segments inférieurs sont lancéolés, penninervés, atténués à la base, subaigus au sommet, dentés sur les bords. Les segments supérieurs parcourus seulement par une nervure fourchue sont tronqués, bidentés au sommet.

Les sores sont en partie marginaux, en partie sur les nervures du limbe.

C. — FRONDE TRIPINNATIFIDE OU TRIPINNATIPARTITE (*Forma tripinnatifida vel tripinnati-partita*) (Pl. 6, fig. 8 et 9).

Fronde longue à rachis assez grêle, couvert de fines écailles filiformes.

Les pinnules pinnatipartites ont les segments oblongs, obtus, irrégulièrement divisés en 4-6 lanières étroites, ligulées, obtuses. Cette division est plus ou moins profonde ; on trouve des individus, sur lesquels le limbe est entaillé jusqu'à la base (Pl. 6, fig. 10).

D. — FORME QUADRIPINNATIFIDE (*Forma quadripinnatifida*).

Toutes les pinnules sont quadripinnatifides. Jamais on n'en trouve d'entières. Les segments ultimes sont linéaires, très étroits, subaigus, quelquefois bidentés au sommet. Les sores sont toujours marginaux. Sur certains individus ces segments sont extrêmement étroits, presque capillaires (*Asplenium fœniculaceum* Hk. et Bk.) (Pl. 6, fig. 11). C'est le *Darea vivipara* de Presl auquel conduisent graduellement les formes précédentes, et qu'il est impossible de séparer spécifiquement d'elles. Le nom spécifique *viviparum* est d'ailleurs mauvais, car toutes les formes de l'*A. lineatum* portent des bulbilles et peuvent être qualifiées de vivipares. Celles qui produisent le moins de bulbilles sont les formes bidentées et bipinnatipartites.

Tels sont les aspects divers qu'offre cette Fougère dont les variations ne sont pas dépourvues de quelque intérêt au point de vue du problème de l'espèce ? S'agit-il, en effet, d'une espèce en voie d'évolution, de transformation ? Convient-il d'y voir un exemple de constitution de races à l'état sauvage ? Ou bien faut-il tout simplement admettre que la notion de l'espèce doive être plus compréhensive et que celle-ci puisse abriter des formes très variées, pourvu qu'un lien bien défini les rattache les unes aux autres ?

ÉTUDES
SUR LES
PHANÉROGAMES AQUATIQUES
DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE

par M. Georges **HOCHREUTINER**

INTRODUCTION

Les renseignements, pour la partie bibliographique de ce travail, ont été puisés en très grande partie dans la bibliothèque de Candolle, magnifique collection accumulée par trois générations de botanistes, et mise généreusement à la disposition des travailleurs de la science. Je prie M. Casimir de Candolle de recevoir ici mes remerciements pour l'obligeance avec laquelle il a bien voulu m'orienter dans l'usage de cet inépuisable trésor.

La présente étude porte sur les phanérogames aquatiques que l'on rencontre dans le port de Genève et dans le Rhône, depuis sa sortie du lac, jusqu'à sa jonction avec l'Arve.

Cet espace, restreint il est vrai, offre néanmoins une certaine quantité d'espèces, dont plusieurs présentent des particularités biologiques, physiologiques ou anatomiques intéressantes.

La morphologie et l'anatomie de ces plantes sont en général bien connues, surtout grâce aux travaux de Schenk (1), Sauvageau (2) et d'autres. Il n'y a que le genre *Zannichellia* qui soit encore incomplètement étudié. On le rencontre à profusion dans la région considérée, et j'ai dû examiner en détail une de ses espèces, *Z. palustris* L., afin de pouvoir comprendre sa physiologie et sa biologie.

---

(1) Schenk : *Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse* (Bibliotheca botanica, 1886, Heft 1).

(2) Sauvageau : *Biologie des Potamots.* (Journal de Bot., Paris, 1894, nos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9).

Nous avons donc distingué deux parties dans le présent travail. La première sera une étude détaillée de *Zannichellia palustris* L.; dans la deuxième, nous aborderons l'examen des fonctions des plantes aquatiques de notre région, pour lequel nous avons choisi chaque fois les objets qui nous ont paru les plus appropriés aux différentes expériences.

Pour la récolte des plantes, nous avons employé deux méthodes : pour une profondeur moyenne, 1-3 m., nous nous sommes servis d'une pince emmanchée sur une longue perche ; cette pince était maintenue ouverte par un ressort et pouvait être fermée en tirant sur une longue ficelle fixée à l'une de ses branches. Pour les grandes profondeurs, 4-6 m., nous avons fait des draguages au moyen d'un rateau de fer chargé d'une grosse pierre et que l'on traînait sur le fond à l'aide d'une corde ou d'une sorte de mât.

Première Partie

MORPHOLOGIE et ANATOMIE du *ZANNICHELLIA PALUSTRIS* L.

I. — MORPHOLOGIE

I. Racine. — La racine principale disparaît de bonne heure ; les racines sont toujours des racines adventives qui naissent par paires sur les nœuds de la tige. Comme l'a déjà remarqué Irmisch (1), l'une apparaît plus vite que l'autre et dans la suite elle est par conséquent plus longue. Ceci arrive probablement à cause d'une adaptation au milieu. En effet, la première racine qui se développe est toujours celle qui est opposée au bourgeon devant constituer plus tard l'axe secondaire. Selon Irmisch, ce phénomène a deux causes : 1° la première racine qui apparaît n'a pas, dès l'abord, un obstacle devant elle, le bourgeon ; et 2° cette première racine apparaît, sur la tige, du côté tourné vers le sol.

---

(1) Irmisch : *Potameae* Berlin, 1858, p. 38. « Weñ jenes erste Laubblatt eines Sprosses rechts von dessen Mutterblatte steht, so steht die erste Nebenwurzel links unterhalb der Mediane jenes ersten Laubblattes, und umgekehrt. Das hat eine gewisse Zweckmássigkeit : Indem námlich aus dem Gesagten folgt, dass die erste Wurzel an der betreffenden Achse immer an der Seite hervorbricht, die nach dem Mutterblatte des Sprosses zu liegt, kann sie an dem Mutterblatte vorbeigehend nach aussen wachsen ; bráche sie auf der Seite der Abstammungsachse hervor, so wúrde sie (in den jungen Stadien, wo der junge Spross an die Abstammungsachse angedrúckt ist) an diese treffen, und ein Hindernis haben. Bei der zweiten Wurzel is dies nicht mehr der Fall, weil sie spáter auswáchst ».

Le premier de ces arguments est très ingénieux, mais le second n'est pas juste dans tous les cas. Dans une eau courante, en effet, la tige est roulée çà et là, en sorte que c'est, parfois, la partie morphologiquement inférieure qui est tournée vers le haut. Or les *Zannichellia* habitent souvent les eaux courantes.

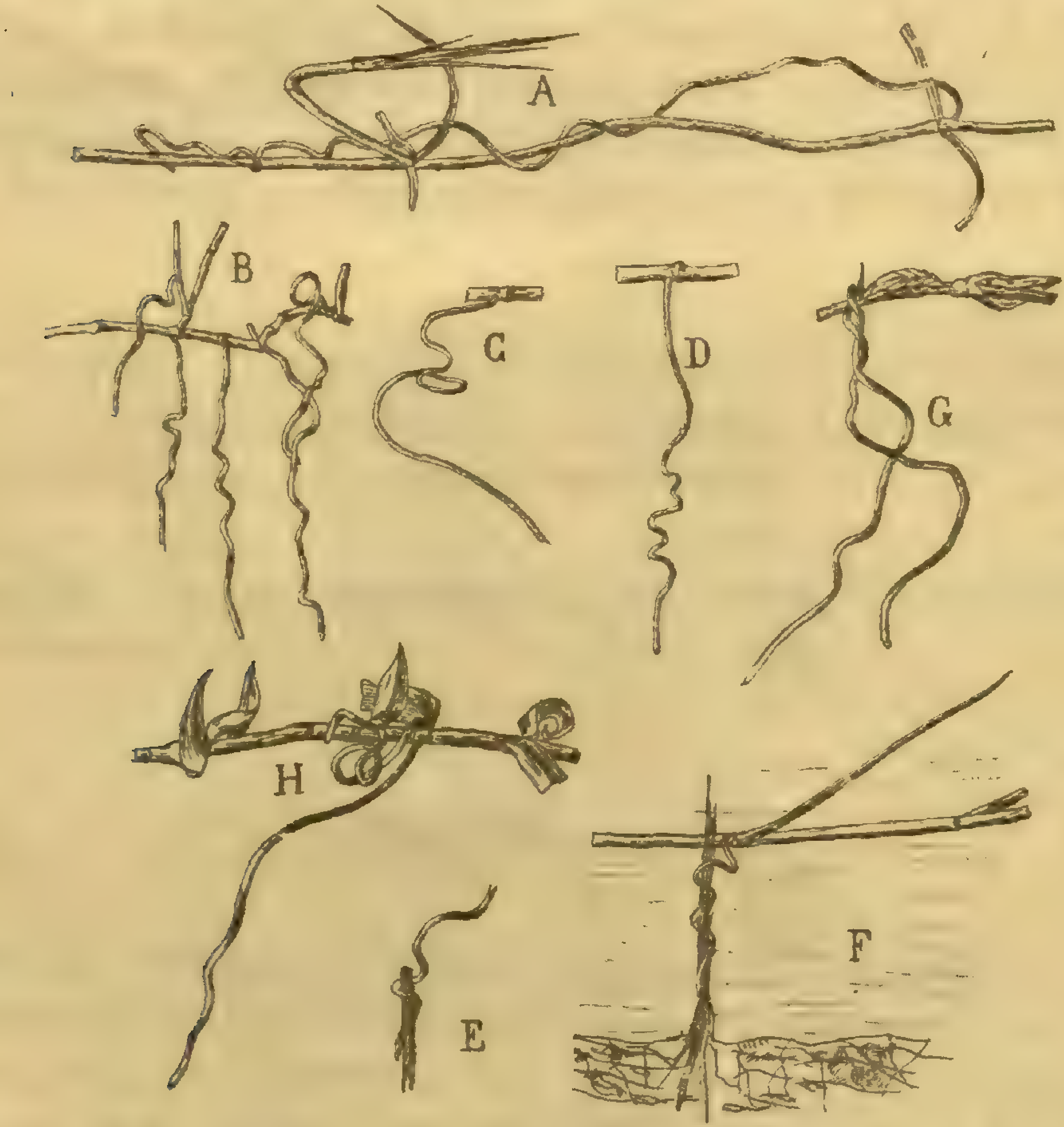


Fig. 5 à 12. — Racines volubiles du *Zannichellia palustris* L. (A, B, C, D, E, F) et du *Potamogeton densus* L. (G, H).

Je dois signaler ici un fait qui n'a pas encore été cité : c'est la forme que prennent beaucoup de ces racines qui s'enroulent comme des vrilles. Les *Zannichellia*, comme nous venons de le voir, ont des racines adventives très longues et sans ramifications secondaires, aussi ne peuvent-elles se fixer comme les *Ranunculus aquatilis* L., qui embrassent une grande quantité de vase, en la pénétrant en tous sens de leurs racines richement ramifiées. Je pense que c'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la façon dont les premières enlacent les objets qui se trouvent au fond de l'eau ; on pourrait dire « qu'elles grimpent en bas ». Ces racines montrent aussi la disposition caractéristique des vrilles, c'est-à-dire le changement du sens de l'enroulement, d'abord lévogyre, puis dextrogyre, ou vice versa. (A, B, C, D, E, F, fig. 5 à 12),

On ne connaissait jusqu'à présent qu'un petit nombre de ces racines volubiles et toutes se trouvaient chez des plantes terrestres. Mohl (1) en cite quelques-unes, par exemple : *Lycopodium*, *Vanilla aromatica* ; Treub (2) en parle aussi. Il cite Fritz Müller qui a vu au Brésil des racines de *Philodendron*, enroulées autour d'un tronc gigantesque. Puis il relate le cas curieux d'un *Dissochaeta* spec., qui développe sur ses rameaux les plus faibles de courtes racines adventives, lesquelles, s'enroulant aux branches voisines, font de toute la plante un enchevêtrement inextricable, de sorte que les branches se soutiennent plus facilement. Treub croit que c'est là l'unique fonction de ces racines.

Il me semble que, dans le cas qui nous occupe, ces racines concourent principalement à la fixation de la plante au fond de l'eau ; si l'on veut en faire l'expérience, on verra que cet enroulement devient surtout manifeste, lorsque l'extrémité de la racine a déjà pénétré dans la terre et s'y est fixée.

Nous avons remarqué le même phénomène sur les *Potamogeton densus* L. qui présentent aussi des racines volubiles, au moins dans certains cas, observés dans le Rhône et dans le port de Genève (G et H, fig. 5 à 12).

II. **Tige.** — La morphologie de la tige a été suffisamment étudiée par Irmisch, pour qu'il soit inutile d'y revenir. Dans son grand travail sur les *Potameæ*, il décrit dans tous ses détails la ramification des tiges du *Zannichellia*, chez lesquelles on peut distinguer comme chez les *Potamogeton*, une tige rampante et des rameaux dressés.

---

(1) Mohl : *Ranken u. Schlingpflanzen*, 1827, p. 48.

(2) Treub : Ann. du jardin bot. de Buitenzorg, VIII, 1883, p. 127.

Cependant cette distinction est moins nette que chez les *Potamogeton* ; elle disparaît même parfois complètement chez les *Zannichellia* qui habitent des régions où un fort courant d'eau se fait sentir. Toutes les tiges sont alors plus ou moins appliquées contre le sol à l'exception de l'extrémité des rameaux. C'est là seulement qu'on peut encore faire une distinction.

III. **Feuille.** — Les feuilles, toujours très allongées et rubanées, sont en général couvertes de bactéries, de diatomées et de débris organiques, qui font que la plante tout entière a l'apparence d'une grosse masse de détritus.

Elles portent à leur aisselle deux petits organes écailleux, qui se rencontrent dans toute la série des *Hélobiæ*, et que l'on connaît sous le nom de « squamulæ intravaginales ».

IV. **Fleurs.** — Les fleurs sont très rudimentaires.

1° *Fleur mâle.* — La fleur mâle se trouve sur le court rameau qui porte à son extrémité la fleur femelle. Cette fleur mâle est composée d'une seule étamine dont l'anthère, d'abord sessile, s'allonge à la maturité du pollen avec une singulière rapidité ; de sorte qu'au moment de la déhiscence, elle est portée par un long filet et domine les stigmates de la fleur femelle.

L'anthère est quadriloculaire et la déhiscence se fait par des fentes longitudinales. Les grains de pollen sont globuleux sans aucune sculpture ou rugosité à leur surface. Ils contiennent de l'amidon.

2° *Fleur femelle.* — Plusieurs auteurs l'ont décrite, et ils s'accordent en général pour reconnaître que la fleur femelle est terminale d'une ramification raccourcie de la tige (1), de sorte qu'elle apparaît comme sessile sur l'axe principal. C'est qu'en effet le rameau qui la porte est composé, ainsi que le dit Ascherson, de deux très courts entre-nœuds. Les deux nœuds sont jalonnés par deux écailles excessivement petites, à l'aisselle de l'une desquelles se trouve la fleur mâle. Cette fleur femelle est composée de 2-5 carpelles entourés, au dire de certains auteurs, par un *périgone* membraneux.

---

(1) Ascherson in Engler u. Prantl : *Naturl. Pflanzenfamilien*, II, p. 194.

On peut leur objecter que cette formation membraneuse n'est pas nécessairement un périgone. Nous verrons, en considérant sa structure, que l'on est en droit de douter encore quant à la valeur morphologique de cet organe. Nous nous rattachons donc, à ce sujet, à l'opinion d'Eichler (1).

Pistil. — On a généralement admis jusqu'à présent que la fleur femelle des *Zannichellia*, était composée de 3-5 carpelles en verticille. Il n'en est rien ; les carpelles ont une disposition acyclique. On peut s'en convaincre en faisant des coupes exactement transversales et en séries à travers des fleurs femelles : on verra que les carpelles sont fixés à des hauteurs différentes sur l'axe. Ils ont un court gynophore, et sont situés à une certaine hauteur au-dessus du périgone.

Ovule. — On le sait, chaque carpelle ne contient qu'un ovule pendant et orthotrope. Cet ovule est fixé par son funicule exactement à côté de l'orifice par lequel le canal qui traverse le style débouche dans la cavité de l'ovaire. L'ovule lui-même n'a qu'un tégument, et le sac embryonnaire contient à l'état jeune un embryon et de l'albumen ; mais ce dernier disparaît, complètement absorbé par l'embryon, lorsque celui-ci a terminé son développement. Cet embryon est recourbé plusieurs fois sur lui-même, il possède un long cotylédon atténué au sommet, un hypocotyle bien visible et une plumule très petite enfermée dans la gaîne du cotylédon. Quant à la radicule, elle constitue une émergence minuscule sur la partie inférieure renflée de l'hypocotyle.

Style et stigmate. — Le style, quoiqu'il ne soit pas long, est cependant bien distinct ; il se termine par un stigmate infundibuliforme très évasé, qui est membraneux et ne contient pas de chlorophylle, alors que toutes les autres parties du carpelle sont colorées vivement en vert.

V. **Fruit.** — Le carpelle, une fois fécondé, se développe en fruit. Comme on le sait, le fruit est un akène, à paroi assez dure et qui contient une seule graine. Lorsqu'on détache un fruit à sa maturité, c'est un corpuscule d'environ 1/2 cm. de longueur, ayant la forme d'un petit haricot terminé d'un côté par le gynophore (carpophore) et de l'autre, par le style, dont le stigmate s'est flétri. La paroi est coriace et brune; elle porte souvent, le long de la nervure dorsale, parfois aussi sur la suture ventrale, des émergences en forme de pointes, sur l'anatomie et la valeur biologique desquelles nous aurons à revenir.

---

(1) Eichler : *Blütendiagramme.* Leipzig, 1875, I, page 88. « Ob es (das Perigon), wie bei *Najas*, als einfaches, scheidiges Blatt, oder aus mehreren Blättern zusammengesetzt zu betrachten ist, muss ich dahin gestellt sein lassen. »

II. — ANATOMIE

I. Racine. — Les racines naissent aux nœuds, par paires, comme nous l'avons vu plus haut.

Elles portent à leur base une sorte de manchon que les auteurs ont souvent décrit, c'est la coléorrhize; elle a une longueur de 2 ou 3 mm.

Ces racines, avant de pénétrer dans le sol, contiennent de la chlorophylle en assez forte quantité. Elles peuvent donc assimiler, elles y sont même destinées, semble-t-il, car, dans les racines jeunes, l'épiderme a une tendance à allonger radialement ses cellules, comme des palissades (*e*, fig. 13). Plus tard, lorsque la racine est plus âgée, elle pénètre dans le sol, et sert dès lors à l'absorption de l'eau et des sels, car elle se couvre de poils absorbants. Elle est organe de nutrition, puis de fixation; en vieillissant, elle perd son épiderme et ses poils absorbants, le tout est exfolié et remplacé par une ou deux couches sous-jacentes de petites cellules qui se subérifient en se désagrégeant un peu. Ces cellules servent à protéger les racines contre les agents extérieurs, parmi lesquels il faut compter un animal qui vient parfois y déposer ses œufs. Vu l'apparence de ces derniers, c'est probablement un mollusque.

En résumé, on peut dire que la coiffe est très réduite; l'assise pilifère a des cellules un peu allongées radialement, contenant souvent de la chlorophylle, et donnant naissance déjà dans l'eau, puis dans le sol, à des poils absorbants unicellulaires très longs et très nombreux. Enfin, l'assise pilifère disparaît et laisse à nu l'écorce dont une ou deux couches de cellules, les plus extérieures, se subérifient et protègent le reste.

L'écorce est formée de cellules cylindriques allongées longitudinalement. L'endoderme y est bien différencié, les points de Caspary y sont nets et les cellules fortement subérifiées.

La racine est parcourue par une stèle, dont l'origine est différente de celle de la tige, mais qui, à première vue, lui ressemble beaucoup. On peut se représenter cette transformation, en admettant que la racine était diarche et que les deux faisceaux de bois se sont soudés l'un en face de l'autre sous forme de bande, qui aurait été entourée, d'abord en partie, puis en totalité, par du liber.

Lorsque la racine est jeune, on distingue facilement les tubes criblés (*tb*, fig. 13) qui ont un contenu plus dense. Les racines ne possèdent jamais de vaisseaux, même à l'état jeune. Elles diffèrent en cela des tiges, mais lorsqu'elles sont encore peu différenciées on observe, à la place de la lacune vasculaire, deux ou trois grandes cellules à parois minces et complètement cellulosiques. Ces cellules ne contiennent pas de protoplasma comme celles du méristème environnant, leur lumen est absolument libre (*cm*, fig. 13). Allongées fortement dans le sens longitudinal, elles pourraient bien remplir la fonction des vaisseaux ou de la lacune vasculaire. Cependant leurs parois terminales ne sont pas perforées, et elles ne sont

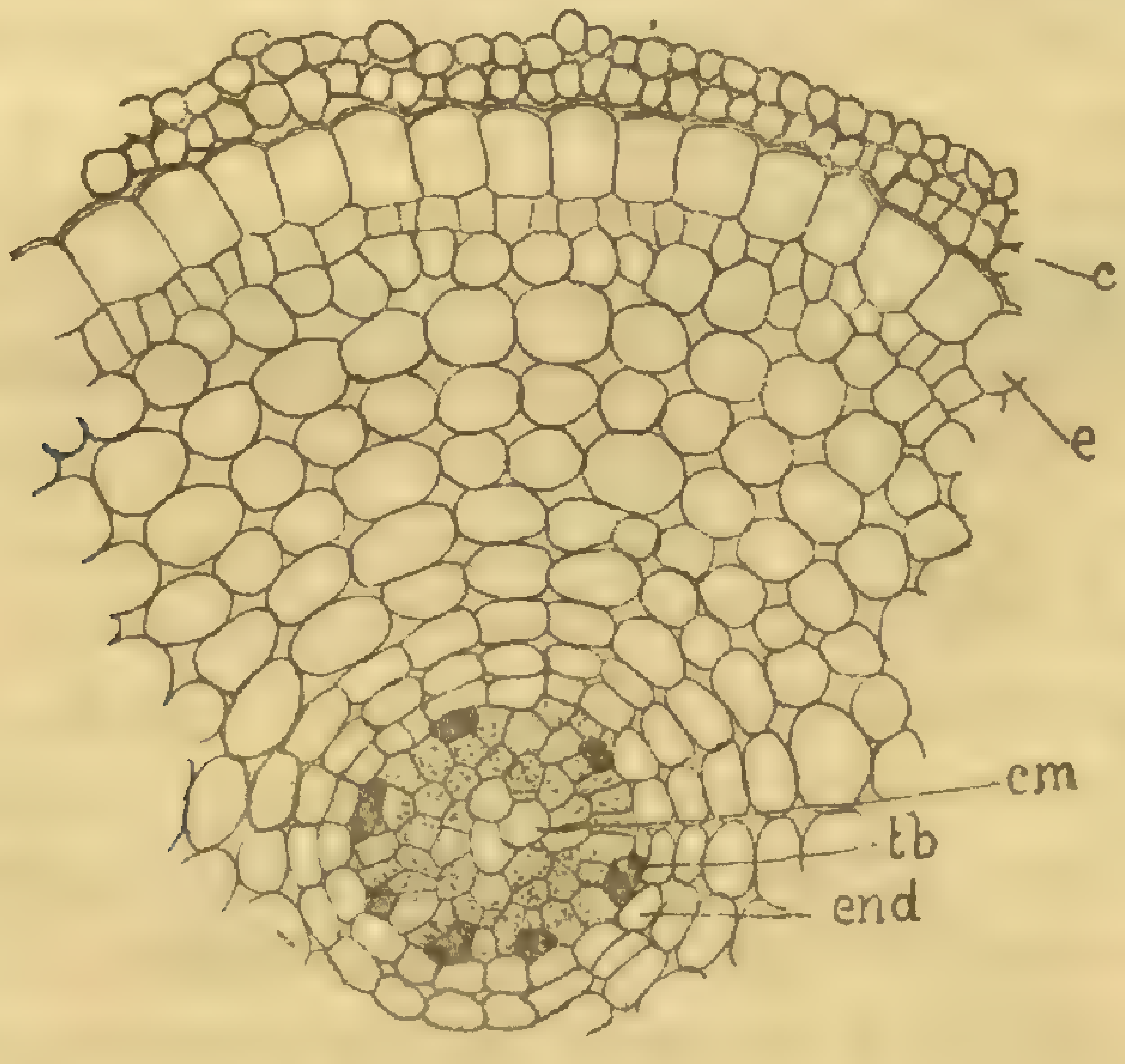


Fig. 13. — Coupe transversale de l'extrémité d'une jeune racine de *Zannichellia palustris* L. : *c*, coiffe ; *e*, épiderme ; *end*, endoderme ; *tb*, tube criblé ; *cm*, cellules vides de leur contenu et occupant la place de la lacune vasculaire.

jamais épaissies ni lignifiées. Elles se différencient et périssent rapidement, car on les voit de bonne heure vides de leur contenu.

II. **Tige aquatique dressée.** — Cette tige est plus colorée que la tige couchée, elle contient une quantité souvent considérable de chlorophylle qui est localisée dans l'épiderme et dans l'écorce (*A*, fig. 16).

L'*épiderme* a des cellules allongées longitudinalement et à parois droites ; leur contour est assez régulier, mais en coupe transversale elles paraissent plus irrégulières. Leur péricline externe est un peu épaissie et recouverte à l'extérieur d'une mince cuticule, finement plissée, qui ressort en jaune vif, lorsqu'on traite la coupe par le réactif genevois (1). Cet épiderme, lorsqu'il est attaqué par un champignon, présente des solutions de continuité ; on peut alors remarquer que, ses cellules détruites, la cuticule se développe sur les cellules sous-jacentes, en contact avec l'extérieur (2). J'ai pu observer parfois des hyphes de champignon à l'intérieur des lacunes corticales. La plante, alors, se défend contre les attaques du parasite en épaississant et en subérifiant les parois des cellules entourant la lacune, du moins dans la portion de celles-là qui limite celle-ci.

L'*écorce* est formée d'un parenchyme à cellules arrondies, de grandeurs très diverses, laissant entre elles de nombreuses lacunes remplies d'un gaz ou mélange de gaz, dont il ne m'a pas été possible de déterminer la nature à cause des faibles quantités que l'on en peut recueillir. En sectionnant une tige sous l'eau et en la comprimant légèrement un peu au-dessous de la section, on voit apparaître sur celle-ci de petites bulles d'air qui ne tardent pas à monter à la surface.

Les lacunes ne présentent pas une disposition régulière comme cela se trouve fréquemment chez d'autres espèces, les *Myriophyl-*

---

(1) Van Tieghem : *Traité de botanique*, Paris 1891, p. 749 dit : « Dans les tiges submergées, où la cuticule et les stomates manquent,..... » Il doit y avoir quelques exceptions, car, dans plusieurs plantes submergées, j'ai pu déceler une fine cuticule en colorant par la chrysoïdine.

(2) Les cellules de l'écorce prennent alors la fonction et l'apparence des cellules épidermiques, ce qui tendrait à prouver qu'il n'y a pas ici de différenciation bien nette entre écorce et épiderme ; la première, étant placée dans les conditions de la seconde, peut, en effet, prendre sa structure et y suppléer.

lum et les *Equisetum* par exemple. Au contraire, elles sont disséminées sans ordre apparent ; on en trouve qui ne sont séparées de l'extérieur que par l'épiderme, d'autres par 2-3 assises de cellules, d'autres enfin, qui sont situées plus profondément, formant un deuxième et parfois un troisième rang de lacunes vers l'intérieur.

Il y a cependant une règle assez constante, c'est que les plus grandes se trouvent vers l'extérieur ; elles ne sont séparées de l'épiderme que par une seule assise de cellules, ou bien même en contact direct avec celui-ci. Dans ce dernier cas, si la lacune est très considérable, on peut observer qu'elle est toujours séparée de l'endoderme par trois ou quatre assises de cellules qui assurent un isolement plus complet du cylindre central. Les lacunes qui sont situées plus profondément, à l'intérieur de l'écorce, sont plus petites, et dans le voisinage de l'endoderme on n'observe guère que des méats étroits.

Suivant la profondeur à laquelle se trouve la plante, on constate une petite différence. Les lacunes ne varient pas, en proportion de l'épaisseur de l'écorce, mais, d'une façon absolue, elles sont moins nombreuses et leur diamètre est moins considérable chez les tiges immergées à une grande profondeur. L'écorce est aussi, en moyenne, un peu moins épaisse, ce qui fait que la relation entre lacunes et écorce reste sensiblement la même.

Le parenchyme cortical renferme presque toujours de l'amidon, souvent même en grande quantité dans les tiges souterraines et en hiver. Il s'y trouve sous forme de petits grains, généralement agglomérés, ce que les auteurs appellent des grains composés. Ces grains sont nombreux surtout dans l'écorce interne, près de l'endoderme ; ce dernier n'en renferme pas lui-même ; en outre ils sont plutôt rares dans le voisinage des grandes lacunes.

L'endoderme ne varie pas avec la profondeur à laquelle se trouve la plante. Il est un peu épaissi et subérifié. Chez les tiges très jeunes on aperçoit nettement les points de Caspary, parce que les plissements sont très nets, mais sur les tiges âgées on ne les voit plus; des coupes longitudinales montrent cependant encore ces plissements caractéristiques des parois radiales, mais les plis sont étirés et éloignés les uns des autres, de sorte qu'il est fort compréhensible qu'en coupe transversale ils ne soient pas apparents.

La *stèle gamodesmique axile* varie un peu avec la profondeur.

Dans les tiges croissant à 4-5 m. de fond, elle a un diamètre un peu plus considérable, relativement au diamètre total, que chez les tiges vivant près de la surface. La moyenne du rapport entre le diamètre de la stèle et celui de la tige est de 3.30/0.55 = 6, chez les plantes vivant à une profondeur de 4 ou 5 m. et de 4,17/0,62 = 6,73, chez celles qui vivent près de la surface (dimensions mesurées en divisions du micromètre oculaire).

Ces chiffres montrent aussi qu'à une grande profondeur le diamètre total de la tige est, en général, un peu plus petit qu'au voisinage de la surface.

Cette stèle axile est formée à l'état jeune par une sorte de parenchyme à cellules étroites et allongées. Ce tissu forme un cylindre entourant la lacune vasculaire, sur le pourtour de laquelle on voit des tubes criblés disséminés régulièrement dans le parenchyme. Ils jalonnent assez exactement les faisceaux qui se sont fusionnés en une stèle gamodesmique. Chez des tiges plus âgées, cette disposition est beaucoup moins nette parce que les tubes criblés ne sont plus du tout distincts, au moins sur les coupes transversales.

Schenk (1) avait déjà mentionné le fait, que le faisceau axile des *Zannichellia* résultait de la fusion de plusieurs faisceaux, et il étayait sa conclusion par des comparaisons avec la structure d'autres plantes aquatiques voisines, par exemple les *Potamogeton*. Il voit dans ce genre une tendance à la fusion des faisceaux en une stèle et il dit : « Wohin diese Tendenz geführt hat, erkennen wir in » der einfachen Struktur des axilen Stranges von *Zannichellia* ». En examinant des coupes de tiges très jeunes nous arrivons donc à la même conclusion.

Autour de la lacune vasculaire sont des éléments allongés, que Schenk considère comme faisant partie du xylème, mais auxquels on ne peut guère attacher de valeur définie, vu leur peu de différenciation. Ce sont des éléments à parois cellulosiques, dans la partie tournée du côté du phloème, mais légèrement épaissies et lignifiées, dans la partie limitant la lacune vasculaire ; colorée par le réactif genevois, cette partie n'est pas rose mais brun-rouge, coloration qui dénote la lignine. Cette lacune vasculaire, produite par résorption des trachées, a un peu l'apparence d'un gros vaisseau à large lumen ; nous verrons plus tard quelle est sa fonction.

---

(1) Schenk : *Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse* (Bibliotheca botanica, 1886, Hf. 1, p. 28).

Aux *nœuds*, la disposition générale change passablement. Il faut distinguer entre les nœuds formés, à l'insertion d'une fronde avec bourgeon axillaire, et ceux qui se trouvent à l'insertion de la préfeuille de chaque bourgeon. Ces derniers sont marqués simplement par l'interruption des lacunes corticales, par la formation de diaphragmes et par un changement dans la disposition des lacunes, ce qui fait qu'une section passant par ce nœud, ne montre pour ainsi dire pas de lacunes dans son parenchyme cortical.

Les nœuds que l'on peut observer à l'insertion d'une fronde, par contre, portent ordinairement un bourgeon latéral et développent plus tard deux racines à leur partie inférieure. Ces nœuds ont une structure assez différente : l'épiderme y est plus épaissi et cutinisé et les lacunes y sont fermées par des diaphragmes, qui ne se rencontrent pas dans les entrenœuds. Ces diaphragmes apparaissent dans le voisinage du nœud et sont d'autant plus nombreux qu'on s'en rapproche davantage; au milieu du nœud lui-même, le parenchyme est plein. Si l'on fait des coupes en séries, on voit que le passage s'opère d'une façon insensible. A une petite distance du nœud les diaphragmes espacés les uns des autres sont formés par de petites cellules caractéristiques qui laissent entre elles de minuscules méats. En se rapprochant du nœud, les diaphragmes deviennent plus nombreux, leurs cellules s'arrondissent, les lacunes se rétrécissent et finalement on ne voit plus qu'un parenchyme homogène.

Dans ce parenchyme il y a des plages de cellules qui ont un facies particulier : cela se voit surtout dans le voisinage de la stèle axile et de ses ramifications (*A*, fig. 14). Ces cellules ont des parois un peu plus épaisses et de grandes ponctuations qui, vues à un très fort grossissement, présentent des sculptures sous forme de bandes épaissies partant de la périphérie pour s'atténuer vers le centre. La ponctuation elle-même apparaît comme criblée de trous excessivement fins. Si on traite de telles coupes par le procédé de Gardiner (1), c'est-à-dire par l'acide sulfurique qui fait gonfler les membranes, puis par le bleu d'aniline qui colore le protoplasma, on voit dans la région amincie de la ponctuation de fins filaments protoplasmiques *fp* qui passent d'une cellule à l'autre à travers les parois cellulaires fortement gonflées (2) (B, fig. 15).

---

(1) **Strasburger** : ***Prakticum.***

Avec le procédé indiqué par Zimmermann (3), iodure de potassium iodé et chloroiodure de zinc, on n'arrive pas à les déceler.

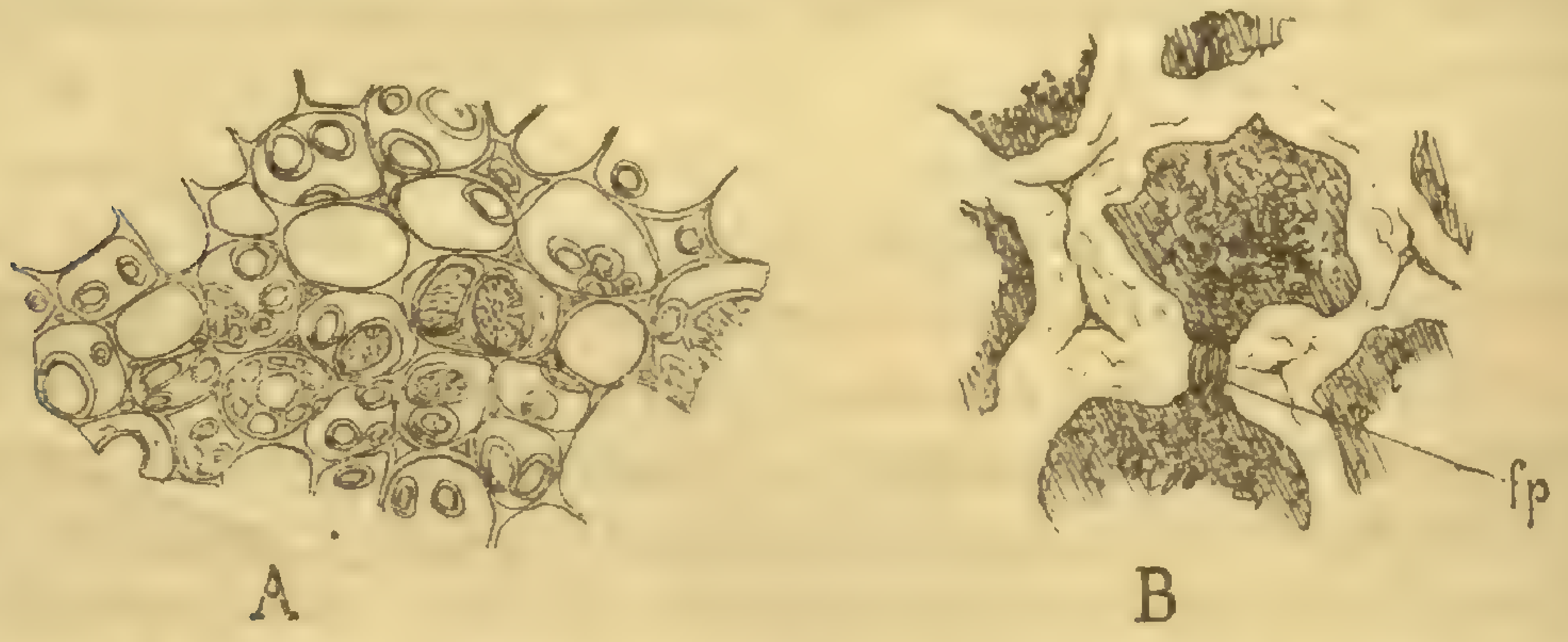


Fig. 14 et 15.—Tissu de nature collenchymateuse que l'on trouve dans l'écorce, aux nœuds de la tige de *Zannichellia*. *A*. Vu à un grossissement moyen. *B*. Traité par le procédé du Gardiner et vu à un fort grossissement, pour mettre en évidence les filaments protoplasmiques, *fp*.

Quant à la stèle gamodesmique axile, elle a presque la même apparence. La lacune vasculaire est occupée aux nœuds par un groupe de vaisseaux spiralés ou annelés bien différenciés ; ils pénètrent jusqu'à une certaine distance dans l'intérieur des ramifications ou des feuilles. Ces vaisseaux, un peu plus loin, se résolvent en anneaux ou fragments de spires, plus loin encore, il n'en reste pas trace.

III. **Tige aquatique couchée.** — Elle diffère nettement de la tige dressée, non d'une façon spécifique, car il n'y a pas de différence dans les tissus, mais par la disposition particulière des lacunes et de la chlorophylle; on peut souvent la distinguer du premier coup-d'œil d'une tige dressée. (A et B, fig. 16 et 17).

La tige couchée tout entière contient moins de chlorophylle et plus d'amidon, et ses lacunes corticales sont plus grandes et plus nombreuses dans sa partie supérieure que dans sa partie inférieure appliquée sur le sol. Pour se persuader de ce fait on peut entailler longitudinalement la tige en question, de façon à reconnaître facilement l'orientation sur la coupe transversale.

---

(2) Briquet : *Monogr. du genre Galeopsis*, Bruxelles, 1893, p. 84, assimile ce tissu à un collenchyme, mais il n'y a pas observé de ponctuations ; Haberlandt dit aussi qu'il y a des communications entre les cellules de collenchyme chez le *Minosa pudica*. (*Das reizleitende Gewebe der Sinnpflanze*, Leipzig, 1890, p. 24).

(3) Zimmermann : *Botanische Microtechnik*, Leipzig, 1892, p 240.

Voici quelques chiffres indiquant le diamètre moyen des lacunes dans la partie supérieure et inférieure de quelques tiges.

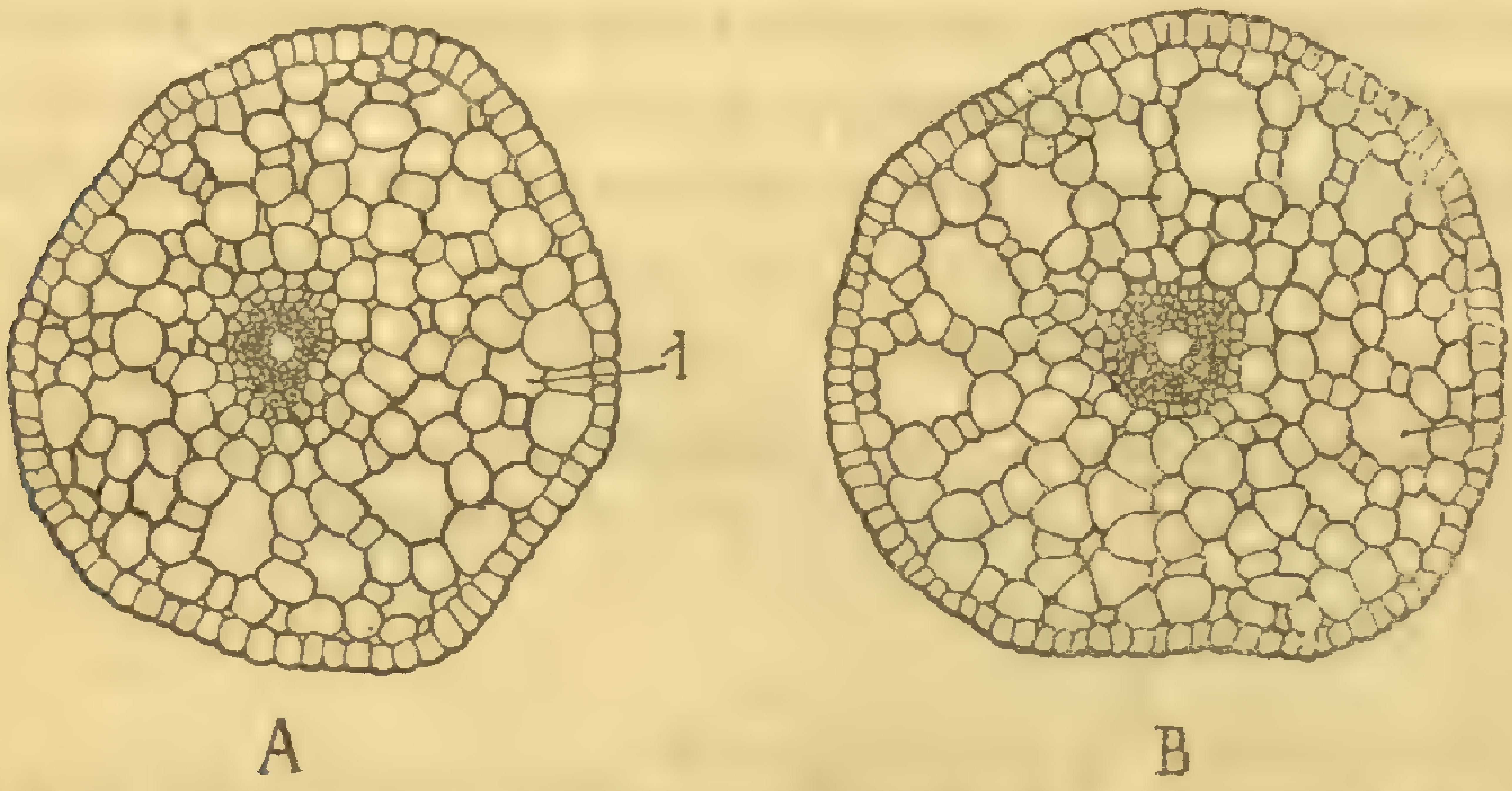


Fig. 16 et 17. — Coupes transversales de tiges du *Zannichellia* : A, d'une tige dressée ; B, d'une tige rampante. On voit les différences que ces tiges présentent dans la disposition des lacunes corticales (l).

Les mesures ont été faites en divisions du micromètre oculaire. Pour chaque lacune, j'ai mesuré le grand et le petit diamètre et j'ai pris la moyenne. J'ai répété cette dernière opération pour l'ensemble des lacunes, alternativement en haut et en bas.

	Diamètre moyen des lacunes de la partie supérieure :	Diamètre moyen des lacunes de la partie inférieure :
1re tige	5,5	2,2
2e »	6	3,3
3e »	6,5	4,4
4e »	7	4,4
5e »	5	2,2
6e »	6	2,2
7e »	6	4
8e »	4.5	3
9e »	6,5	5
10e »	4	3,5

c'est-à-dire une moyenne de 57 : 10 = 5,7 pour le diamètre des lacunes supérieures, et 32 : 10 = 3,2 pour les lacunes inférieures.

On peut aussi remarquer que, dans les tiges couchées, la stèle est en général un peu excentrique, elle est déplacée vers le bas (*B*, fig. 17).

IV. Tiges souterraines. — Ces tiges, qui s'enfoncent parfois à une assez grande profondeur, se distinguent à première vue des tiges aquatiques, parce qu'elles sont dépourvues de chlorophylle. Elles sont en général gorgées d'amidon, surtout en automne, où les cellules de l'épiderme en contiennent aussi de nombreux grains. Les lacunes de l'écorce sont plus petites et en moins grand nombre que dans la tige aquatique. En outre, de nombreuses mesures du diamètre total de la tige et de la stèle ont donné les rapports suivants.

Pour la tige souterraine :

Moyenne des diamètres de la tige : 4,475 divisions du micromètre oculaire.
Id. de la stèle : 0,740 ; c'est-à-dire 6,047 comme rapport.

Pour la tige aquatique :

Moyenne des diamètres de la tige : 4,175.
Id. stèle : 0,625 ; c'est-à-dire 6,68 comme rapport.

On le voit, le rapport du diamètre total de la tige à celui de la stèle axile est plus grand dans la tige aquatique que dans la tige souterraine ; c'est dire que, relativement au diamètre de la tige, le diamètre de la stèle est plus grand, et par conséquent l'épaisseur de l'écorce plus petite, dans la tige souterraine que dans la tige aquatique. Ce résultat est en contradiction avec ce que Costantin (1) a observé, mais son observation n'a porté que sur une seule espèce : *Solidago glabra*. Il est possible du reste que le fait ne soit pas général ou que, comme il le fait remarquer lui-même, le résultat de la prolification des cellules du parenchyme cortical ne soit pas sensible chez les tiges souterraines à cause de l'absence des lacunes dans ces tiges.

V. Feuille. — La feuille des *Zannichellia* est rubanée, parfois très longue ; elle possède à sa base deux squamules intravaginales. Elle a déjà été étudiée anatomiquement par Sauvageau (2) dans son travail sur les feuilles des Monocotylées aquatiques. Elle possède un épiderme assez semblable à celui de la tige, un mésophylle parcouru par deux grandes lacunes latérales et un faisceau foliaire médian ; les lacunes présentent des diaphragmes dont la fonction a été très bien décrite par Schenk (1). D'après cet auteur les diaphragmes laissent passer l'air à travers les méats qui séparent leurs cellules ; mais ils n'y laissent pas passer l'eau, de telle sorte que l'atmosphère interne, comme l'appelle Gœbel (2), peut rétablir facilement son équilibre, s'il a été détruit ; mais lorsqu'il y a eu un traumatisme quelconque, mettant en communication directe le système des lacunes avec le milieu aquatique, l'eau n'envahit les lacunes que jusqu'au prochain diaphragme, qui l'arrête, et empêche ainsi une destruction de la plante. Nous renvoyons encore au travail de Sauvageau (3), pour ce qui concerne le faisceau foliaire et la genèse des lacunes.

---

(1) Costantin : Annales des sciences naturelles, 6e série, t. XIX, p. 322.
(2) Sauvageau : Annales des sciences naturelles, Bot. Paris, 1891, t. 13.

VI. **Fleur mâle.** — La fleur mâle ne comprend, comme nous l'avons vu, qu'une seule étamine. Cette étamine a une anthère formée de huit sacs polliniques, mais elle devient plus tard tétraloculaire. Elle est portée par un filet qui a en son centre un faisceau semblable à celui d'une feuille ; ce faisceau est bien visible par transparence.

Tout le parenchyme du filet et du connectif renferme de la chlorophylle.

VII. **Fleur femelle.** — La fleur femelle, comme nous l'avons vu, termine un rameau qui possède une structure particulière. Il ne contient pas de lacunes corticales et la lacune vasculaire y est occupée par deux ou trois vaisseaux peu lignifiés qui laissent entre eux de petits méats. On peut les suivre d'un côté, jusqu'à l'endroit où ce pédoncule floral rejoint le cylindre central de l'axe principal ; de l'autre côté, on peut les retrouver jusqu'au point où ce pédoncule floral se divise en 3-5 gynophores, jusque dans les carpelles mêmes, lorsqu'ils sont très jeunes.

La membrane périgonéale est portée par le pédoncule floral qui est très court. A l'état jeune, elle recouvre les ovaires presqu'entièrement, et à l'état adulte, elle atteint à la moitié de la longueur des carpelles ; elle persiste parfois jusqu'à la maturité du fruit.

Sans vouloir nous prononcer sur la valeur morphologique de cet organe, nous estimons cependant que les raisons qui ont poussé certains auteurs à le regarder comme un périgone ne sont pas suffisantes.

---

(1) Schenk : *Anat. der submersen Gewächse*, l. c.

(2) Gœbel : *Biologische Studien*, V. II, Wasser Pflanzen.

(3) Sauvageau : L. c. p. 135.

En effet, au point de vue anatomique, sa structure est identique à celle de la préfeuille (Planche 7, fig. 1 et 2), et si l'on examine son développement, on ne distingue jamais autre chose qu'une émergence circulaire (1) ; il n'y a rien qui puisse faire supposer qu'elle soit composée par la soudure de plusieurs pièces.

Cette membrane est une simple émergence de l'épiderme, elle est formée par deux assises de cellules, l'une interne et l'autre externe ; ces cellules sont en continuité avec l'épiderme, mais elles diffèrent beaucoup des cellules épidermiques. Elles sont bien plus allongées dans le sens longitudinal, leurs parois sont minces et cutinisées sur toute leur surface. Les autres cellules épidermiques, au contraire, ont leur péricline externe épaissie et pourvue d'une cuticule, excepté sur le pédoncule floral, immédiatement au-dessus de la ligne d'insertion de la membrane, dite périgonéale. Cette membrane protège suffisamment l'épiderme sous-jacent, en sorte que ce dernier peut se passer de cuticule.

Tous les axes se rapportant à la fleur, pédoncule floral, gynophores, sont dépourvus de lacunes corticales.

Les carpelles, à l'état jeune, sont peu différenciés : ils se composent d'un épiderme externe, à cellules assez grandes et régulières, d'un mésophylle, présentant de nombreux méats, et d'un épiderme interne, à cellules petites et allongées longitudinalement. Le long de la médiane, c'est-à-dire le long de la face dorsale du carpelle, se trouve un faisceau formé de tubes criblés, de parenchyme libérien et de vaisseaux qui, plus tard, sont remplacés par une lacune vasculaire ; l'endoderme n'y est pas distinct. Ce faisceau parcourt le carpelle tout entier jusqu'au style.

Le style a son canal ouvert de bonne heure ; il est terminé par un stigmate caractéristique en forme d'entonnoir très large, étiré du côté dorsal. Ce stigmate est épais d'au moins trois assises de grandes cellules isodiamétriques, à parois minces, tout à fait cellulosiques, qui montrent à l'intérieur de l'entonnoir de petites proéminences papilleuses.

---

(1) Magnus : *Beiträge zur kenntniss der Gattung Najas L.*, Berlin, 1870, p. 37.

VIII. **Fruit.** — Le fruit est un akène formé de trois sortes de tissus (Planche 7, fig. 3) : un épiderme extérieur (*ee*), formé de grandes cellules à parois cellulosiques, allongées radialement surtout le long de la nervure médiane et de la suture ventrale du carpelle; un mésocarpe, également cellulosique (*me*) dont les cellules ont des parois minces et enfin un endocarpe (*ec*), à cellules allongées longitudinalement et dont les parois sont très épaissies et lignifiées. On peut en outre observer que, le long de la suture ventrale, l'endoderme dur et lignifié envoie des prolongements (*p*) qui écrasent, par places, les cellules de l'ectocarpe comme le montre la fig. 3 de la planche 7, qui représente une coupe sagittale de la paroi du fruit. Ces prolongements de l'endocarpe ont leur utilité : en effet, l'épiderme externe et le mésocarpe se décomposant rapidement dans l'eau, on les voit alors faire saillie sous forme de petites épines qui se plantent dans la vase et contribuent à y fixer le fruit.

III. — DÉVELOPPEMENT

Les akènes, après être tombés en terre, s'ouvrent latéralement suivant une fente longitudinale (*A*, fig. 18). Sur la coupe transversale de la paroi du fruit, on voit que, dans cette région, elle a une épaisseur moins considérable. Puis à travers cette fente, on aperçoit l'embryon qui se déroule peu à peu et pousse en dehors son unique cotylédon (*B* et *C*, fig. 18 à 23) et son hypocotyle ; la base de la tige, le collet, qui est élargi en forme de disque (fig. 24), reste engagé dans la paroi du fruit, un peu comme un bouton dans une boutonnière. La radicule, qui forme une petite éminence au centre de ce disque (*r*, fig. 24), ne s'allonge donc pas, alors que le reste de la plante se développe rapidement (*D*, *E*, *F*, fig. 18 à 23).

Cette façon de se comporter est très utile aux *Zannichellia.* En effet, la plantule, débarrassée artificiellement de la paroi du fruit qui enserre son extrémité inférieure, remonte à la surface de l'eau parce que sa densité est plus faible que celle du liquide. Au contraire, on la voit redescendre verticalement si elle est encore pourvue de l'enveloppe du fruit, qui l'attire au fond. Cette enveloppe fait donc l'office : 1° de contre-poids, pour maintenir la plante dans une position verticale, et 2° de fixateur, pour l'empêcher d'être emportée par le courant ; c'est comme une sorte d'ancre, que la plantule traîne sur le fond des eaux.

L'épaississement en forme de disque de la base de la tige, est d'une grande utilité à la plante pour rester solidement fixée au fruit, on peut s'en convaincre soi-même : il faut un certain effort pour éloigner cette enveloppe coriace de la plantule.

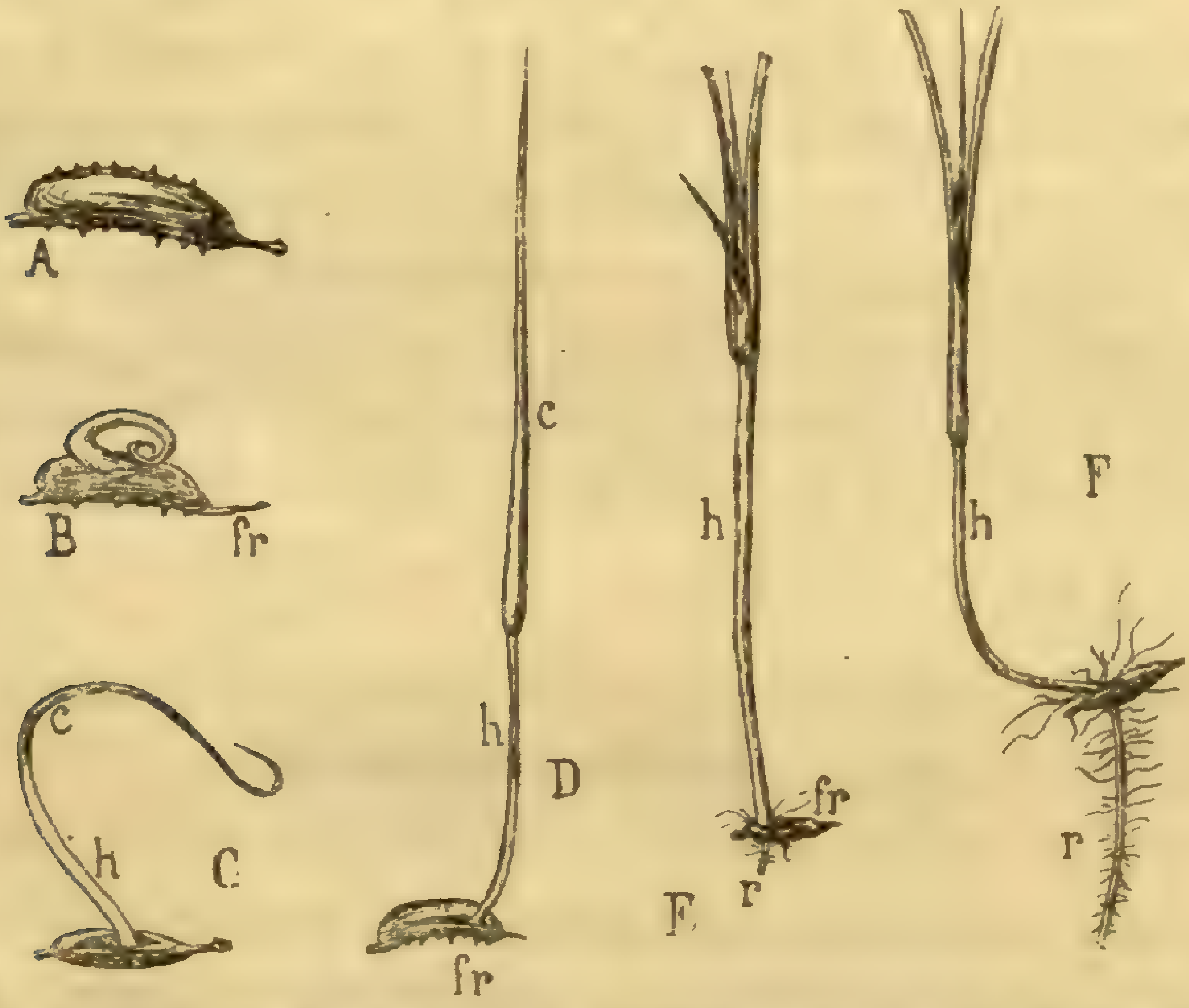


Fig 18 à 23. — Différentes phases de la germination du *Zannichellia : A. B, C, D,* l'embryon se déroule ; *E,* la radicule perce la paroi du fruit ; *F,* la radicule a pénétré en terre ; *c,* cotylédon ; *h,* hypocotyle ; *fr,* paroi du fruit ; *r,* radicule et poils absorbants.

Au bout de peu de temps, ce disque développe à sa partie inférieure de nombreux poils absorbants, très fins et très longs. Ils remplissent l'intérieur du fruit et augmentent encore l'adhérence entre collet et carpelle, puis s'allongeant au dehors, ils vont englober de petites particules de terre, et commencent ainsi à fixer la plante (1).

Au bout d'un certain temps, lorsque la première feuille s'est développée, la radicule commence à s'allonger. On pourrait croire qu'elle va rejeter la coque du fruit qui enserre le collet : il n'en

(1) Ce disque appartient encore à la tige ; on peut s'en convaincre par l'examen d'une coupe longitudinale, faite dans la région en question (fig. 24). C'est donc un cas de plus à ajouter à la série des tiges produisant des poils absorbants mentionnées par Van Tieghem dans son *Traité de Botanique*. Paris 1891, p. 281. Il cite entre autres *Corallorhiza, Epipogon,* etc.

est rien. En s'allongeant, elle butte contre la paroi opposée à celle où s'est produite l'ouverture qui a laissé passer le cotylédon ; puis elle la transperse et pénètre peu à peu dans la terre, en développant de nombreux poils absorbants (E, F, fig. 18 à 23).

L'idée d'Irmisch (1), dans son travail sur les *Potameae*, que les

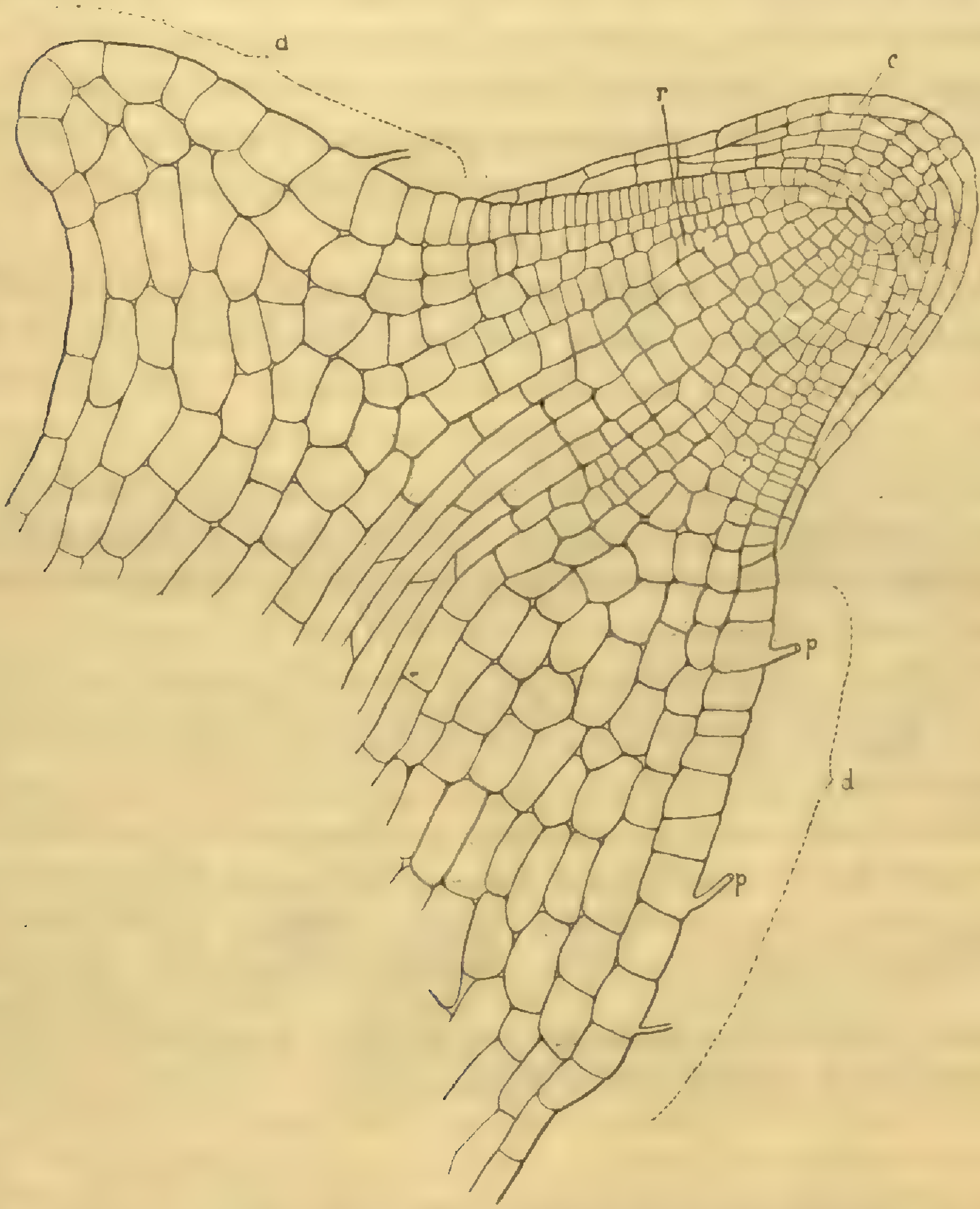


Fig. 24. — Coupe sagittale de la jeune radicule et du disque formé par la base de l'hypocotyle : *r*, radicule ; *d*, élargissement de l'hypocotyle en forme de disque ; *p*, poils asborbants.

Zannichellia germent en faisant sauter l'akène en deux calottes qui se détachent et tombent, me paraît donc mal fondée, car je n'ai pas trouvé une seule germination qui eût lieu de cette manière. Ce n'est pas que nous doutions de l'exactitude de l'observation, mais cet auteur nous dit lui-même qu'il n'a pu pousser ses germinations au-delà des troisième et quatrième feuilles. Nous voyons par là que le phénomène ne s'est pas produit d'une façon normale.

---

(1) Irmisch : *Potameae*, p. 48.

En outre, l'affirmation que les fruits de *Zannichellia* ne montrent pas de différenciation entre une couche tendre et une couche lignifiée est inexacte ; on comprend fort bien que ce détail ait pu échapper à notre auteur, vu l'imperfection de la technique d'alors.

Pour le reste, ses observations sont justes, et nous n'y reviendrons pas, si ce n'est pour accentuer un ou deux points insuffisamment élucidés peut-être.

La jeune plantule se différencie rapidement. La première feuille est à peine développée, qu'on distingue déjà dans la tige, un épiderme, une écorce et une stèle gamodesmique axile bien différenciés. L'endoderme, en particulier, est fort net. Les plissements des parois radiales sont très serrés et ils sont très distincts en coupe transversale ; ils apparaissent alors sous forme de points. (Pl. 7, fig. 4.) Nous l'avons vu plus haut, ce caractère est fort atténué dans la tige adulte.

A ce stade de développement, la lacune vasculaire est encore occupée partout, excepté dans l'hypocotyle, par des vaisseaux spiralés nettement lignifiés.

Mentionnons, enfin, la structure particulière de l'extrémité du cotylédon, qui est terminé en pointe, au lieu d'être un peu plus arrondi comme chez les feuilles normales. Chez ces dernières on voit un grand nombre de cellules limitées par l'épiderme qui forme calotte ; le cotylédon, au contraire, se termine par quatre cellules allongées formant une pointe effilée.

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

2° Iles Britanniques.

1° *Angleterre*

Un ouvrage magistral sur les Mousses anglaises, presque achevé aujourd'hui, le *British Moss-flora* de M. BRAITHWAITE (1) montre que la Bryologie britannique n'a rien à envier à la France. Cette vaste publication, qui a commencé à paraître en mai 1880, contient tout ce qu'il est possible de réunir de matériaux sur les Mousses de la contrée. L'auteur a suivi autant que possible la classification proposée par Lindberg, qui était tout à fait récente au moment où a commencé à paraître l'ouvrage. D'abondants détails sont donnés sur chaque famille et chaque genre. Vient ensuite une clé analytique des espèces. Chacune de celles-ci est accompagnée d'une diagnose, d'une synonymie très fournie, de remarques intéressantes complétant la diagnose, et enfin de l'énumération des variétés et des localités.

Ce texte, qui a déjà beaucoup de mérite, est accompagné de planches très bien dessinées par l'auteur lui-même, où chaque espèce est représentée dans son port général, puis grossie avec tous ses détails, la capsule, le péristome, la structure des feuilles, etc.

A côté de cet ouvrage de première importance s'en placent d'autres qui, pour être moins considérables, n'en sont pas moins destinés à rendre service. Telles sont les publications de M. JAMESON (2). Son guide est fait pour venir en aide à la détermination pratique des Mousses anglaises. Dans l'introduction, l'auteur donne la description des organes des Mousses, qu'il fait suivre de quelques conseils qui facilitent l'examen des échantillons. Viennent ensuite des clés (3) pour la reconnaissance des genres et des espèces, et des remarques descriptives particulières à chaque genre. Les caractères sont choisis de manière à pouvoir être constatés autant que possible même sur des échantillons stériles. Des planches accompagnent l'ouvrage : les sept premières contiennent les figures explicatives d'organes ; les suivantes montrent les figures des feuilles de chaque espèce, dessinées à une échelle uniforme, de sorte que l'on peut saisir d'un seul coup-d'œil les caractères distinctifs. Dans certains cas l'auteur donne aussi la figure de la capsule et du péristome. Toutefois il est bon de faire remarquer que ces figures eussent été mieux à leur place dans le texte, et le lecteur eût évité de la sorte une perte de temps dans ses recherches : *Times is money*.

---

(1) R. Braithwaite : *The british Moss-flora*. London, 1880 . . .

(2) H. G. Jameson : *Illustrated Guide to British Mosses, with keys to the Genera and Species*. London.

(3) Les clés avaient déjà paru ailleurs : *Keys to the genera and species of British Mosses*. (The Journal of Botany, 1891, p. 33).

M. Cooke (1) a essayé de remettre à neuf un ancien petit travail qu'il avait fait il y a près de 30 ans (2) ; il y a assez bien réussi : toutefois il manque à l'auteur d'être spécialiste. Son Manuel des Hépatiques, qui est loin d'être l'idéal du genre, peut être utile à défaut d'autres. Néanmoins il faudrait se garder de tomber dans les mêmes erreurs que l'auteur, qui attribue, par exemple, un involucre bifolié aux *Lejeunea*, etc. Le texte contient 200 figures gravées sur bois, et il est accompagné de 7 planches peu claires. Cet ouvrage manque de clés et de vocabulaire. En somme les Hépaticologues anglais attendent encore le Manuel véritablement pratique.

A la suite de ces publications qui traitent des sujets généraux se placent les travaux sur la Géographie bryologique des Iles Britanniques.

M. Pearson (3) a donné la distribution du *Scapania aspera* Mull. et Bernet, espèce nouvellement décrite qu'on a rencontrée dans les comtés de Dorset (Holmes), Caernavon (Hunt), Denbighs (Pearson), York (Carrington) et Westmoreland (Stabler).

Quant à la découverte du *Catharinea lateralis* Vaizey (4), il se trouve que cette espèce n'est autre que le *C. Haussknechtii* déjà décrit par Juratzka et Milde, au moins d'après l'opinion de M. J. Hagen.

Je passe maintenant aux études locales de la flore bryologique anglaise.

1° *Guernesey*.— M. Marquand (5) donne un résumé intéressant de ses connaissances sur les Mousses de cette île. Il en cite 142 espèces, nombre relativement considérable eu égard à la petitesse du territoire, et encore ses herborisations n'ont été faites qu'en automne et en hiver. Plusieurs espèces communes dans le S.-O. de l'Angleterre semblent manquer ici. Il est probable, d'autre part, que, étant donnée l'ancienneté de cette terre, c'est avec les Cornouailles que sa flore bryologique concorde le mieux; peut-être aussi a-t-elle des rapports avec celle de l'Irlande et de la Suède. Bien que l'altitude ne dépasse pas 150 mètres, on y trouve deux espèces alpines, les *Grimmia leucophæa* et *Bryum alpinum*.

---

(1) C. Cooke : *Handbook of British Hepaticæ, containing descriptions and figures of the indigenous species of* Marchantia, Jungermannia, Riccia *and* Anthoceros. London, 1894.

(2) C. Cooke : *Easy Guide to the study of British Hepaticæ*, 1865.

(3) H. W. Pearson : *A new British Hepatic*. (The Journal of Botany, 1892, p. 353).

(4) R. J. Vaizey : *On Catharinea lateralis* Vaiz. (Ann. of Botany, p. 69).

(5) E. D. Marquand : *The Mosses of Guernsey*. (The Journal of Bot. 1893, p. 76).

L'auteur ne donne pas la liste des Hépatiques, mais il cite comme très rares le *Cephalozia Turneri* et le *Lophocolea spicata*.

Cette dernière espèce a été rencontrée aussi dans les Cornouailles et le nord du Pays de Galles, où elle croît en compagnie du *Radula voluta* (1).

2° *Wiltshire.* — M. **Saunders** (2) publie une liste d'environ 55 espèces recueillies par lui et par M. Tatum, en 1891, aux environs de Salisbury, puis une seconde liste de 60 Mousses et 10 Hépatiques recueillies par M. Eyre. Enfin M. **Tatum** (3) ajoute 18 espèces aux listes précédentes.

3° *Middlessex.* — M. **Benbow** (4) a publié deux listes, l'une de 35 Mousses, l'autre de 25 Mousses et 11 Hépatiques, avec leurs stations et leurs localités.

4° *Buckinghamshire.* — A signaler seulement la découverte du *Hypnum hamifolium*, nouveau pour l'Angleterre, dans les marais de Castlethorpe en 1890, par M. **Dixon** (5).

5° *Warwickshire.* — Dans leur Flore de ce Comté, MM. **Bagnall** et **Grove** (6) citent les Mousses avec les autres végétaux de leur pays.

6° *Herefordshire.* — La localité de Doward-Hill a été explorée avec soin par M. Ley (7), qui montre que si elle est riche en Phanérogames, elle l'est également en Mousses. Il y a trouvé 191 espèces, dont il donne la liste accompagnée souvent de localités. Il termine par un aperçu des différentes stations avec leurs espèces caractéristiques et par une liste de 10 Mousses très rares, parmi lesquelles le *Zygodon Stirtoni*, trouvé pour la première fois dans le Comté.

Plus tard le même auteur a complété ses recherches sur le Comté par une liste de 31 espèces, avec leurs localités.

---

(1) W. H. Pearson : Lophocolea spicata Tayl. *in North-Wales*. (The Journal of Botany, 1893, p 122).

(2) J. Saunders : *South-Wiltshire Mosses*. (The Journal of Botany, 1892, p. 69 et 297).

(3) E. Tatum : *Wilts record*. (The Journal of Botany, 1894, p. 154).

(4) J. Benbow : *Middlessex Mosses*. (The Journal of Botany, 1894, p. 106 et 369).

(5) H. N. Dixon : Hypnum hamifolium *in England*. (Revue bryologique, 1892, p. 22).

(6) Bagnall and Grove : *The flora of Warwickshire. The flowering plants, Ferns, Mosses, and Lichens by J. Bagnall; the Fungi by W. B. Grove and J. Bagnall*. London, 1891.

(7) A. Ley : *The Moss-flora of Doward-Hill*. (The Journal of Botany, 1891, p. 329). — *Additions to the flora of Herefordshire* (Ibid., 1894, p. 207).

7° *Shropshire.* — Nous avons une étude complète de ce Comté par M. R. de **Benson** (1), qui a compulsé les collections de M. Hamilton de Shrewsbury et de M. Weyman de Ludlow; l'auteur y a joint une liste déjà publiée par M. Anslow, les résultats de ses propres récoltes et de celles de Miss Spark; de la sorte il est arrivé à un total de 226 espèces et 20 variétés.

Parmi les récoltes de M. **Weyman** (2) s'était trouvée une espèce nouvelle pour l'Angleterre, le *Cinclidotus riparius*.

8° *Cheshire.* — A noter seulement la découverte par M. Holt du *Sphagnum degenerans* var. *immersum*, espèce nouvelle pour l'Europe (3).

9° *Derbyshire.* — Dans plusieurs localités a été trouvé, par M. Holt, le *Lejeunea Rossettiana* Mass., espèce nouvelle (4). M. **Whitehead** (5) a trouvé dans ce comté à peu près la moitié des Mousses connues en Angleterre, soit 273 espèces et 51 variétés, qu'il cite avec leurs localités.

10° *Yorkshire.* — Dans une liste de 23 espèces que M. **Barnes** (6) donne pour ce comté, il y a à remarquer la présence de quatre *Bryum* nouveaux pour le Yorkshire : *B. Warneum*, *B. lacustre*, *B. Marattii*, *B. calophyllum*.

Le *Lejeunea Rossettiana*, espèce récemment créée, se trouve aussi dans ce comté. M. **West** (7) l'a reconnu en parcourant sen herbier, mêlé au *L. calcarea*, son proche parent, provenant de Igleton.

11° *Cumberlandshire.* — M. **Pearson** (8) indique qu'il a trouvé en 1890, dans ce Comté, en compagnie de M. Carrington, le *Scapania planifolia*, dont il donne en même temps la distribution géographique singulière.

2° *Ecosse*

Très peu de travaux sur cette région qui doit pourtant être bien intéressante au point de vue bryologique. M^rs^ **Farquharson** (9) donne une liste de nombreuses Mousses du District d'Alford.

---

(1) R. de G. Renson : *Shropshire Mosses*. (The Journal of Botany, 1893, p. 257).

(2) W. Weyman : *A new British Moss*. (The Journal of Botany, 1891, p. 53 et 85).

(3) C. Warnstorf : Sphagnum degenerans *var.* immersum (Botanisches Centralblatt, 1890, II, p. 102).

(4) W. H. Pearson : *A new British Hepatic*. (The Journal of Botany, 1889, p. 353).

(5) J. Whitehead : *North-Derbyshire Mosses*. (The Journal of Botany, 1894, p. 193).

(6) R. Barnes : *Four new Yorkshire Mosses, with further localities and new records for the Moss-flora of upper Swaledale and North- Yorkshire generally*. (The Naturalist, 1892, p. 151).

(7) W. West : Lejeunea Rossettiana Massal. (The Journal of Botany, 1890, p. 157).

(8) W. H. Pearson : Scapania planifolia Hook. (The Journal of Botany, 1890, p. 219).

(9) M^rs^ Farquharson : *Ferns and Mosses of Alford District*. (The Scottish Naturalist, 1890).

M. Stirton (1) décrit deux espèces nouvelles de *Grimmia*, le *G. Horni*, trouvé par M. G. Horn à Glen-Ogle et confondu avec le *G. elongata* et le *G. platyphylla* du groupe du *G. apocarpa*, trouvé à Callander.

M. Pearson (2) annonce la découverte du *Marsupella conferta* Spr. sur le mont Ben-Nevis, par M. West.

Enfin M. Sadler (3) a étudié les Mousses du comté de Perth, sur lequel il a publié un travail.

3° *Irlande*

Sur l'Irlande en général nous n'avons que la distribution des *Lejeunea* par M. Waddell (4). L'auteur fait remarquer que beaucoup de bois et de lieux humides couvraient autrefois l'Irlande ; aujourd'hui les bois sont disparus et les marais desséchés en grande partie, ce qui explique la rareté de certaines espèces et la disparition en quelques années de plusieurs localités, par exemple de *Jubula Hutchinsiæ* et de *Lejeunea calcarea*. Il cite ensuite un certain nombre de localités d'Hépatiques.

Voici maintenant quelques notes régionales ou locales par ordre géographique.

1° *Kerry*. — Ce comté est riche en Hépatiques puisque, au dire de M. Reginald Scully (5), 133 espèces s'y trouvent sur 146 connues dans toute l'Irlande. L'auteur cite ensuite le résultat de ses récoltes en 1889 ; les espèces les plus intéressantes qu'il a trouvées sont : *Petalophyllum Ralfsii*, *Fossombronia angulosa*, *Nardia sphacelata*, *Scapania subalpina*, *S. æquiloba*, *Jungermannia nana* et *J. bicrenata*, nouvelles pour le Comté.

Le *Lejeunea Rossetiana* Massal. existe aussi dans les environs de Killarney, où il a été trouvé par le Dr Carrington (6).

La flore bryologique de Kerry s'enrichit encore de deux espèces de Mousses : l'une est américaine, *Hypnum circinale* Hook. (7), l'autre occidentale *H. canariense* Brid (8). Toutes deux ont été recueillies aux environs de Killarney.

M. Stephani (9) a décrit aussi une nouvelle espèce d'Hépatique, trouvée à Killarney par MM. Stewart et Holt, le *Bazzania Pearsonia.*

---

(1) J. Stirton : *On some scotch Mosses of the Genus* Grimmia. (The Scottish Naturalist, 1890, p. 217).

(2) W. H. Pearson : *A new British Hepatic*. (The Journal of Bot. 1891, p. 257).

(3) Sadler : *A contribution towards the Mossflora of Perthshire*. (Ann. of the Scottish nat. history, 1894).

(4) C. H. Waddell : *Distribution of* Lejeunea *in Ireland*. (The Journal of Bot.).

(5) Reginald W. Scully : *Hepaticæ found in Kerry*. 1889. (The Journal of Botany, 1890, p. 200).

(6) W. H. Pearson : *A new British Hepatic*. (The Journal of Bot. 1889, p. 353).

(7) J. Cardot : Hypnum circinale Hook. (Revue bryologique, 1890, p. 17).

(8) D. Mc Ardle : *Additions to the Irish Moss-flora*. (The Journal of Botany, 1890, p. 237).

(9) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ, III*. (Hedwigia, 1893, p. 204 et suiv.).

2° *Clare.* — M. **Stewart** (1) donne pour le Sud de ce Comté une liste de 87 Mousses et de 14 Hépatiques.

3° *Wicklow.*— De même dans le Comté de Wicklow, M. **Mc Ardle** (2) a dressé une liste d'Hépatiques qu'il y a constatées.

4° *Nord-Est.*— MM. **Stewart** et **Carry** (3) dans leur Flore du N.-E. de l'Irlande, ont traité les Mousses à la suite des Phanérogames.

5° *Donegal.*— M. **Dixon** (4) a publié des listes d'espèces rencontrées dans un certain nombre de localités du comté de Donegal.

M. **Hart** (5) s'élève avec vivacité contre M. Dixon qui, dit-il, n'a pas consulté le *Journal of Botany* de 1886, car il y eût vu des espèces déjà signalées par lui. Il en eût été de même pour M. Stewart. Ce n'est donc pas la peine de publier quelque chose si les auteurs ne s'occupent pas de ce qui a été fait avant eux.

M. **Stewart** (6) répond que des trois espèces à propos desquelles on lui fait des reproches, la première, le *Trichostomum littorale*, est bien indiquée dans la Flore du Nord-Est, que la seconde, *Ditrichium homomallum*, n'appartient pas à cette flore, et qu'enfin la troisième a été trouvée dans le N.-E. bien avant M. Hart.

M. **Dixon** (7) donne quelques explications à propos de cette polémique. En somme : *Much ado for nothing*.

Terminons par un travail de M. **Lett** (8) sur le district de Mourne-Mountain, où il cite avec leurs localités 275 Mousses et 54 Hépatiques, et deux autres de M. David Mc-Ardle, dont je n'ai pu avoir communication : Mosses of Castle-tower Berehaven (Irish Naturalist, 1894) et On the Hepaticæ of the Hill of Houth (Proceed. of the Royal Irish Academy, III, n° 1).

---

(1) S. A. Stewart : *Report on the Botany of South-Clare and the Shannon.* (Proceed. of the Royal Irish Academy, 1890).

(2) D. Mc Ardle : *Hepaticæ of Co Wicklow.* (The Journal of Botany, 1889, p. 267).

(3) S. A. Stewart and T. H. Carry : *Flora of the North-East of Ireland, including the Phanerogamiæ, the Cryptogamiæ vasculariæ and the Muscineæ.* Cambridge, XXV.

(4) H. N. Dixon : *The Mosses of Co Donegal.* (Journal of Botany, 1891, p. 359).

(5) Hart : *The Mosses of Co Donegal.* (The Journal of Botany, 1892, p. 25)

(6) S. A. Stewart : *Mosses of N. E. of Ireland.* (The Journal of Botany, 1892, p. 56).

(7) H. N. Dixon : *The Mosses of Co Donegal.* (The Journal of Botany, 1892, p. 87).

(8) H. W. Lett : *Report on the Mosses, Hepatics and Lichens of the Mourne-Mountain district.* (Proceed. of the Royal Irish Academy, 1890, p. 265).

3° Scandinavie.

La presqu'île scandinave, fertile en Mousses et en Hépatiques, est aussi riche en observateurs et en chercheurs consciencieux. Malheureusement les travaux des nombreux bryologues norvégiens et suédois, écrits dans une langue fort riche à ce qu'on dit, mais totalement inconnue à la plus grande partie de l'Europe, restent lettre morte pour beaucoup de botanistes. Je serai donc forcément incomplet dans le recensement des travaux de bryologie publiés sur ces régions. Je passerai successivement en revue les ouvrages parus sur la Norwège et la Suède.

1° *Norwège*

Nombre de notes diverses d'importance ont été publiées depuis 1889. Je m'occuperai d'abord des travaux traitant des Mousses, puis de ceux qui ont trait aux Hépatiques, en suivant, autant que possible, l'ordre chronologique.

M. HAGEN (1) a donné une liste de 228 espèces de Mousses constatées dans les montagnes du Sud de la Norwège (Lomsfjeldene et Jotunfjeldene), parmi lesquelles se trouve une espèce nouvelle, le *Bryum gelidum*, et une variété nouvelle, le *Philonotis fontana* var. *borealis*.

Plus tard, en collaboration avec M. KAURIN (2), M. Hagen a complété les données acquises précédemment sur la même région et décrit une variété nouvelle, le *Dicranum groenlandicum* var. *jotunicum*.

M. BURCHARD (3) fait le récit d'un voyage bryologique en Norwège, et donne le compte rendu de ses excursions autour du Ranenfjord, près de Mö. Il décrit en même temps une nouvelle espèce, le *Philonotis crassicollis*.

M. KAURIN (4), qui a étudié avec beaucoup d'attention les environs Dovre-Fjeld, rapporte à des espèces connues, des formes ou des variétés décrites par MM. Kindberg, Limpricht, et par Schimper, etc., comme espèces légitimes, et il se montre ainsi disciple fervent de l'école synthétique. Pour ne citer qu'un exemple, les *Bryum viride* Philib., *B. inflatum* Philib., *B. arcuatum* Limpr., *B. callistomum* Philib., *B. micans* Limpr. et *B. purpureum* Philib. ne sont autres que des formes du *Bryum arc-*

---

(1) J. Hagen : *Index Muscorum frondosorum in Alpibus Norvegiæ meridionalis Lomsfjeldene et Jotunfjelden hucusque cognitorum*. (Kyl. norske Vidensk-Selskabs Skrifter (1888-1890), p. 7-16. Throndjem, 1892).

(2) C. Kaurin et J. Hagen : *Supplementum Indicis.....* (Kyl. norske Vidensk-Selsk. Skrifter, 1890).

(3) O. Burchard : *Bryologische Reiseskizzen aus Nordland*. (Botanisches Centralblatt, 1889, I, p. 97). — *Moose aus Nordland in Norwegen*. (Deutsche botan. Monatschrift, 1889, p. 23).

(4) C. Kaurin : *Addenda et corrigenda ad « Enumerationem Bryinearum Dovrensium » auctore N. C. Kindberg*. (Christiana Videnskabs-Selskabs Forhandlingar, 1889, n° 11).

ticum, espèce très polymorphe. Parmi les nombreuses espèces citées par Kindberg à Dovre, M. Kaurin en donne plusieurs comme mal déterminées ou comme très douteuses; il ajoute ensuite une quinzaine d'espèces à la riche flore de Dovre.

Je cite pour mémoire et en passant quelques notes de MM. Bryhn (1), Kaurin (2) et Nyman (3).

M. Bryhn (4) a publié la liste des Muscinées recueillies par lui dans la vallée de Stjördalen; trois sont nouvelles pour la Norwège: *Scapania aspera*, *Barbula vinealis* et *Hypnum fallax.*

MM. Conradi et Hagen (5) donnent des localités nombreuses de Mousses du Sud de la Norwège, surtout pour les environs de Nedenaes-Amt, encore peu connus.

A ces notes d'une certaine étendue s'en ajoutent d'autres de moindre importance ou ayant trait seulement à quelques espèces. Voici les principales par ordre chronologique.

M. Philibert (6) donne un résumé des principales découvertes faites en Norwège par les Bryologues du pays : ainsi le *Pseudoleskea tectorum* (7) a été trouvé en fruits par M. Ryan; le *Brachythecium Ryani* Kaurin est une espèce nouvelle trouvée aussi par M. Ryan (8); le *Thedenia suecica* a été trouvé en fruits par M. Bryhn; l'*Orthotrichum Rogeri* Brid. a été découvert pour la première fois dans la contrée par M. Kaurin; le *Bryum Blyttii* (9) est une nouvelle espèce trouvée et décrite par M. Kaurin; le *Bryum labradorense*, qui avait été confondu avec le *Br. longisetum* Bland., et enfin le *B. flavescens*, qui serait un hybride du *B. pallens* et du *B. arcticum* sont également signalés en Norwège.

M. Hagen (10) a aussi publié ses remarques sur quelques Mousses norvégiennes. L'auteur fait d'abord observer que le prétendu *Desma-*

(1) N. Bryhn: *De Bryinearum in Norwegia distributione observationes nonnullæ sparsæ.* (Nyt. Mag. f. Naturvid. XXXII, 1891, p. 114-140) — *Mosslist fra Tjömö.* (Ibid. XXXI, 1890, p. 102-116).

(2) C. Kaurin : *Tonge Lövmosser.* (Nyt. Mag. f. Naturvid. XXXI, p 216-220).

(3) Nyman : *Bidrag till sodra Norges Mossflora* (Bot. Notiser., 1891).

(4) N. Bryhn : *Explorationes bryologicæ in valle Norwegiæ Stjördalen, æstate anni 1892.* (Kongl. norske Videnskabs Selskabs Skrifters, 1892).

(5) Conradi et Hagen : *Bryologiske bidrag til Norgesflora.* (Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingar, 1893).

(6) Philibert : *Sur quelques Mousses norvégiennes.* (Revue bryologique, 1889, p. 59).

(7) Voir aussi Kaurin : Bryum Blyttii *n. sp. et* Pseudoleskea tectorum *Schp. fructicans.* (Botaniska Notiser, 1889, p. 60).

(8) Voir aussi Ryan : *Nogle Bemaerkungen om* Br. Ryani *Kaurin.* (Botaniska Notiser, 1889, p. 20).

(9) Kaurin : Voir Botaniska Notiser, 1889, p. 60).

(10) J. Hagen : *Sur quelques mousses norvégiennes.* (Revue bryologique, 1891, p. 1).

todon arenaceus Sull., découvert par M. Brizi (1) dans les récoltes faites par M. Grampiri, en Norwège, n'est autre qu'une forme à péristome imparfait du *Barbula obtusifolia*, nouveau pour la contrée. 2° Le *Grimmia Ungeri* est à rayer pour le moment de la flore norvégienne. 3° Le *Bryum juliforme* (2) existe sur plusieurs points de la côte occidentale de la Norwège, c'est une plante à tendances méridionales, qui est d'ailleurs accompagnée de plusieurs autres ayant les mêmes affinités. M. Hagen (3) avait déjà signalé précédemment deux espèces, les *Trichostomum littorale* et *Funaria mediterranea,* qui sont dans le même cas.

M. PHILIBERT (4) annonce la découverte du *Brachythecium latifolium* en fruits en Norwège, par MM. Hagen et Kaurin, dans les montagnes de Lom.

M. RYAN (5) publie un article sur le *Dryoptodon Hartmanni*.

M. BRYHN (6) donne la description et les figures du *Grimmia Ryani* Limp. *in. litt.*, trouvé par M. Ryan à Jotunfjeldene, et à Hangefoss, par M. Jörgensen.

M. HAGEN (7) décrit le *Tetraplodon pallidus* qu'il a trouvé dans les hautes montagnes de Lom et de Sulitjelma.

M. PHILIBERT décrit quelques *Philonotis* nouveaux, dont un, le *P. Ryani*, a été récemment découvert par M. Ryan, en Norwège, et un autre, est le *P. Arnelli* Husnot (8).

M. CHENEY (9) annonce la découverte de l'*Eustichia norvegica*, en fruits, en Norwège.

Je termine la liste de ces travaux sur les Mousses norvégiennes, par une note de M. PAUL HARIOT (10), sur la flore cryptogamique de l'île Jan Mayen, explorée par l'expédition française de l'aviso « *Manche* », et dans laquelle une douzaine d'espèces de Mousses sont citées.

Si les travaux publiés dans ces dernières années sur les Mousses de la Norwège sont nombreux et importants, ceux que nous possédons sur les Hépatiques de la même région et pour la même période, sont encore plus importants et plus intéressants.

---

(1) Voir Husnot : Revue bryologique, 1890, p. 16).

(2) Voir aussi J. Hagen : *Ad bryologiam Norvegiæ contributiones sparsæ.* (K. Norske Vidensk.-Selsk. Skrifter, 1890, p. 1).

(3) J. Hagen : *To for Skandinavien nye Mosser.* (Bot. Notiser, 1889, p. 155)

(4) H. Philibert : *Le* Brachythecium latifolium *fertile*. (Revue bryologique, 1890, p. 19).

(5) Ryan : Dryoptodon Hartmanni. (Botaniska Notiser, 1891).

(6) N. Bryhn : *Om* Grimmia Ryani *Limpr. in litt.* (Nyt. Mag. for Naturvid. Christiania, 1892).

(7) J. Hagen : Tetraplodon pallidus *n. sp.* (K. Norske Vidensk-Selsk. Skrifter, 1893).

(8) Philibert : *Philonotis nouvelles ou critiques.* (Revue bryologique, 1894, p. 2).

(9) Cheney : *Fruiting* Eustichia *in Norvegia.* (Botanical Gazette, 1894).

(10) P. Hariot : *Contributions à la flore cryptogamique de l'île Jan Mayen.* (Journal de Botanique, 1893, p. 117).

M. **Arnell** (1) a fait un travail de Géographie botanique sur les Hépatiques du Nord de la Norwège dont il décrit les différentes régions qui sont au nombre de cinq : 1° la région des Sapins ; 2° celle des Bouleaux ; 3° celle des Saules ; 4° la région alpine ; 5° la région des neiges. La distribution des Hépatiques dans ces différentes zones est résumée dans un tableau et l'auteur donne également leur distribution par stations. Le catalogue s'élève à 115 espèces, dont les localités sont données.

L'ouvrage le plus important sur la distribution géographique des Hépatiques de la Norwège a paru en 1894 ; il est de M. **Kaalaas** (2). L'auteur fait d'abord remarquer que dans les vingt dernières années, le nombre des Hépatiques connues dans la contrée a presque doublé ; mais on manquait encore d'un aperçu général sur la distribution de ces plantes, et c'est cette lacune qu'il a essayé de combler. Les recherches hépaticologiques en Norwège peuvent se diviser en trois périodes ; la première finit à 1811, époque à laquelle la Norwège eut son Université, les botanistes avaient recueilli, çà et là, des Hépatiques un peu au hasard, tels Gunner et Wahlenberg ; on en connaissait alors 32 espèces. La seconde période finit à 1863, année dans laquelle mourut N. Blytt. Durant ce laps de temps, il y eut de nombreuses recherches faites par Blytt, Sommerfelt, Angström, Zetterstedt. A la fin de cette période, le nombre des espèces se chiffre par 140. Dans la troisième période, ce nombre a atteint 215 espèces, grâce aux recherches de S. O. Lindberg, Wulfberg, Kiaer, A. Blytt, C. Kaurin, N. Bryhn, J. Hagen, E. Jorgansen, R. Fridtz, H. W. Arnell, etc. L'auteur traite ensuite des matériaux sur lesquels se base son étude, puis il expose l'état présent des recherches dans le pays ; une grande partie est encore inexplorée. Les localités le mieux connues sont les environs de Christiana, de Dovre, l'île Tjömö, etc. M. Kaalaas compare ensuite la flore des Hépatiques avec celle des pays voisins, et il constate que sa contrée est des plus riches en plantes de ce groupe. Dans l'Europe entière on en connaît 350 espèces, et comme la Norwège en a 215, elle possède environ 60 °/。 des espèces européennes. Onze d'entre elles paraissent endémiques, trente n'ont pas encore été trouvées en Suède, mais en revanche vingt espèces suédoises manquent en Norwège.

L'auteur traite ensuite de la distribution horizontale des espèces et il arrive à cette conclusion que les diverses parties du pays ont des flores différentes : le nombre des Hépatiques va en diminuant du Sud au Nord ; ainsi à Bergen il y a 135 espèces, à Tromsö, 102, et dans le Finmarck, 89. Le haut Nord produit l'impression d'une grande pauvreté, et peu de genres y sont représentés. En dehors des Marchantiacées, il n'y a guère que des *Cephalozia*, *Anthelia*, *Scapania*, *Jungermannia*,

---

(1) H. W. Arnell : *Lebermoostudien im Nordlichen Norvegen*, 1892.

(2) B. Kaalaas : *De distributione Hepaticarum in Norvegia. Levermosernes udbredelse in Norge.* 490 pp. Christiania, 1893.

Marsupella et *Cesia*; mais en revanche les espèces sont riches en formes et par le fait même difficiles à déterminer. Sous le rapport de la distribution horizontale, les Hépatiques norvégiennes se divisent, d'après M. Kaalaas, en cinq groupes : 1° les espèces subarctiques (environ 50), qui, en dehors de la Norwège, se rencontrent encore dans l'Europe septentrionale et moyenne; 2° les espèces arctiques-alpines qu'on rencontre en partie dans les hautes montagnes de l'Europe moyenne; 3° les espèces atlantiques (24 espèces), qui se trouvent seulement sur la côte Ouest, surtout entre le 59° et le 62° de latitude; on les retrouve aussi sur la côte Ouest de l'Europe; 4° les espèces de l'Europe moyenne (39 espèces), qu'on trouve seulement dans le Sud de la Norwège; 5° les espèces méridionales (24 espèces), qu'on ne rencontre que sur la côte Sud, aux environs de Christiania.

Après l'extension horizontale, l'auteur étudie l'extension verticale. Dans le Sud de la Norwège, on peut distinguer sous ce rapport quatre niveaux principaux : 1° la région des prairies s'élevant jusqu'à 200 mètres d'altitude, avec 167 espèces, dont 37 sont atlantiques ou méridionales et n'atteignent pas la limite supérieure de la région ; 2° la région inférieure des forêts, qui occupe les altitudes de 200 à 600 mètres ; elle offre 146 espèces, dont six lui sont propres et 33 y atteignent leur limite supérieure ; cette région est peuplée de Pins et de Sapins ; 3° la région supérieure des forêts, s'étendant de 600 à 1000 mètres, avec 128 espèces, dont deux lui sont propres et 36 autres y atteignent leur altitude maxima ; 4° enfin la région alpine au dessus de 1000 mètres, avec 88 espèces, dont onze lui sont propres. La limite supérieure de chaque région devient toujours de plus en plus basse à mesure que l'on s'avance vers le Nord. La limite supérieure de la région des plaines touche le niveau de la mer vers le 62° de latitude, celle de la région inférieure des forêts, vers le cercle polaire, et celle de la région supérieure vers le Nord de la Norwège.

M. Kaalaas donne ensuite la distribution des Hépatiques norvégiennes par stations, et enfin la liste générale des espèces avec la distribution particulière de chacune. Cet important ouvrage est destiné à rendre de grands services à la Bryologie des pays du Nord, aussi bien qu'aux botanistes géographes de tous pays.

Le même auteur a publié aussi divers autres travaux sur le même sujet (1).

Quelques courtes notes ont été publiées sur les Hépatiques de la Norwège, par exemple sur la découverte d'une nouvelle espèce, le *Scapania Kaurini*, trouvée à Dovre-Fjeld par MM. Ryan et Kaurin (2);

---

(1) B. Kaalaas : *Levermosernes udbredede i Norge* (Nyt. Mag. fcf Naturv., 1892). — *Hepaticæ Norvegiæ. Om Levermosernes Udbredelse i Norge.* (Ibid., 1893). — *Ryfylkes Mosflora.* (Ibid. XXXI, p. 117-161). — *Levermosernes udbredelse Norge Fortegnelse over de i Norge hidtil iagttagne Levermosser, med ongivelse of der es Udbredelse og bekjondte voksesteder.* (Ibid., XXXIII).

(2) E. Ryan : Scapania Kaurini, *n. sp.* (Botaniska Notiser, 1889, p. 210).

sur la fructification du *Marsupella revoluta* Dum., trouvée par les mêmes à 1250 mètres d'altitude (1); sur le *Scapania crassiretis*, nouvelle espèce découverte par M. N. Bryhn (2).

2° *Suède.*

Plusieurs notes concernent la Bryologie générale de la Suède, j'en parlerai tout d'abord; puis je citerai les travaux de Bryologie locale.

M. Arnell (3) est arrivé, après l'examen de nombreux exemplaires, à cette conclusion que la Scandinavie possède trois *Thyidium* : les *T. tamariscifolium* Lindb., *T. delicatulum* Mitt. et *T. recognitum* Lindb., dont il donne les localités.

Etudiant les Jungermannes du groupe du *J. ventricosa*, le même auteur (4) décrit les espèces suivantes et en donne les localités ; *J. alpestris* Schleich., *J. Wenzelii* Nees, *J. guttulata* Lindb. et Arnell, *J. longidens* Lindb., *J. porphyroleuca* Nees.

Dans un autre travail, M. Arnell (5) donne une étude de quelques Mousses et Hépatiques. A signaler six Mousses nouvelles pour la Suède et la description d'une nouvelle variété, l'*Amblystegium cordifolium* var. *coloratum*.

Quant aux travaux ayant plus spécialement trait à la bryologie locale des provinces de Suède, il y en a plusieurs qui sont très intéressants : M. Tolf (6) a surtout étudié la province de Småland. De nombreux botanistes ont herborisé dans ce pays : E. Fries, Zetterstedt, Scheutz, Berggren, et en 1870 Scheutz a publié un Catalogue des espèces connues dans la région, dont le nombre s'élevait à 355. Depuis cette époque, plusieurs bryologues, Arnell, Arven, Ekstrand, Persson, Seth et l'auteur lui-même ont complété ces recherches. Les résultats acquis ont porté à 494 le nombre des espèces (117 Hépatiques, 26 Sphaignes et 351 Mousses). Cette province est, sans contredit, la plus riche de la Suède au point de vue bryologique. Le travail comprend en outre, la bibliographie, les stations, la distribution géographique et la comparaison avec les contrées voisines. Cette richesse est due à la grande variété des conditions physiques que présente la province : forêts de Conifères et d'arbres feuillus, montagnes, cours d'eau, lacs, marécages, etc. ; le calcaire y est rare. Deux nouvelles variétés sont décrites :

---

(1) H. Philibert : *Sur la fructification du* Marsupella revoluta Dum. (Revue bryologique, 1890, p. 33).

(2) N. Bryhn : Scapania crassiretis, *n. sp.* (Revue bryologique, 1892, p. 7).

(3) H. W. Arnell : *Om de Skandinaviska* Thyidia tamariscina. (Bot. Not., 1890, p. 73).

(4) H. W. Arnell : *Om några* Jungermannia ventricosa Dicks. *narstaende Lefvermossarten.* (Bot. Not., 1890).

(5) H. W. Arnell : *Moostudier.* (Bot. Notiser, 1884, p. 49).

(6) Tolf : *Ofversigt af Smålands Mossflora.* (Kongl. Svenska Vetenskabs Akademiens Handlingar, 1890-1892).

Dicranum spurium Hedw. var. *pseudoelatum* et *Porotrichum alopecurum* Mitt. var. *Smalandicum*.

M. Arnell (1) cite comme nouveau pour la région, le *Bryum Funckii* Schwægr., aux environs de Jonkoping.

MM. Nordenstroem et Nyman (2) donnent une liste des espèces les plus rares qu'ils ont découvertes dans l'Ostergotland : *Jungermannia longidens*, *J. grandiretis*, *J. socia*, *Fossombronia cristata*, *Riccardia major*, *R. incurvata*, etc.

M. Sernander (3) a publié un travail sur les Sphaignes de l'Upland, mais je n'ai pu prendre connaissance de son travail.

M. Jaderholm (4) fait part de la découverte du *Barbula gracilis* aux environs d'Upsal.

M. Nyman (5) annonce la découverte de *Sphagnum Wulfii* aux environs de la même ville.

M. Arnell (6) donne la description d'une nouvelle espèce d'Hépatique, le *Jungermannia medelpadica*, qu'il a découverte dans la province de Medelpad.

Enfin, M. Adlerz (7) a publié un travail sur les Mousses du Jämtland.

4° Russie.

Plusieurs régions de l'immense Empire russe ont été explorées avec assez de soins et ont donné des résultats importants aux Bryologues qui s'en sont occupés.

Une espèce nouvelle du Spitzberg est décrite par M. Kindberg (8), c'est le *Timmia arctica*, qui est mis sous le nom de *T. austriaca* dans les *Musci spetsbergenses exsiccati*, n° 97.

Dans le gouvernement d'Arkhangel, la presqu'île de Kola, confinant à la Laponie, a servi de sujet d'études à MM. Brotherus et Saelen (9), qui ont dressé un Catalogue de 287 espèces de Mousses et de 24 Sphaignes. Dans une première partie, les auteurs font l'historique des recherches bryologiques dans cette contrée. Puis ils donnent une idée de la distribution des Mousses dans la région, d'après les stations :

---

(1) H. W. Arnell : Bryum Funckii *Schwægr.* (Bot. Notiser, 1890).

(2) Nordenstroem och Nyman : *loc. cit.*

(3) Sernander : *Om de Upländska Torfmossarnes byggnad.* (Bot. Notiser, 1892, p. 10-23).

(4) Jaderholm : *Om förekomsten af* Barbula gracilis *Schwægr. i Skandinavien.* (Bot. Not., 1891, n° 3). — *Ueber das Vorkommen von* Barbula gracilis *Schw. in Scandinavien.* (Bot. Centralblatt, 1883, n° 24).

(5) Nyman : Sphagnum Wulfii *aterfunnen vid Upsala.* (Bot. Notiser, 1894).

(6) H. W. Arnell : Jungermannia medelpadica *n. sp.* (Rev. bryol. 1891, p. 12).

(7) E. Adlerz : *Några Jamtländska Mosser.* (Bot. Not., 1891, p. 89).

(8) N. C. Kindberg : *En ny Mossart fran Spetsbergen.* (Bot. Notiser, 1892).

(9) V. F. Brotherus et Saelen : *Musci Lapponiæ kolaensis cum mappa.* (Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica, Helsingfors, 1890, 100 pp.).

terre aride, marais, eau, troncs d'arbres, bois pourri, etc. et ils comparent cette végétation avec celle des pays voisins. Dans la troisième partie, ils énumèrent les espèces, dont une est nouvelle : *Bryum murmanicum* Broth.

M. Kihlman (1) publie les récoltes qu'il a faites dans la région de la Laponie Inarienne, avec M. Hu't, et aussi celles de M. Silen. La région alpine, dans cette contrée, ne possède que 24 espèces ; les conditions y sont peu favorables aux Hépatiques, les pentes étant trop arides. La région des Sapins a donné 46 espèces, celle des Bouleaux 43.

MM. Bomansson et Brotherus (2) ont publié une distribution géographique des Muscinées de l'Herbier du Musée finnois en suivant une méthode toute spéciale pour la représentation de la répartition de ces plantes. A la fin de l'ouvrage se trouve une excellente carte des provinces finnoises, divisée en petites régions portant chacune des initiales en rouge. L'aire de dispersion de chaque espèce de Mousse est représentée dans le corps du travail par un certain nombre de carrés juxtaposés, dont chacun correspond à une des divisions de la carte. Si l'espèce se trouve dans une de ces divisions, au carré correspondant on trouve les initiales de la division, si l'espèce manque, un point remplace l'initiale. Voici d'ailleurs deux exemples pris au hasard :

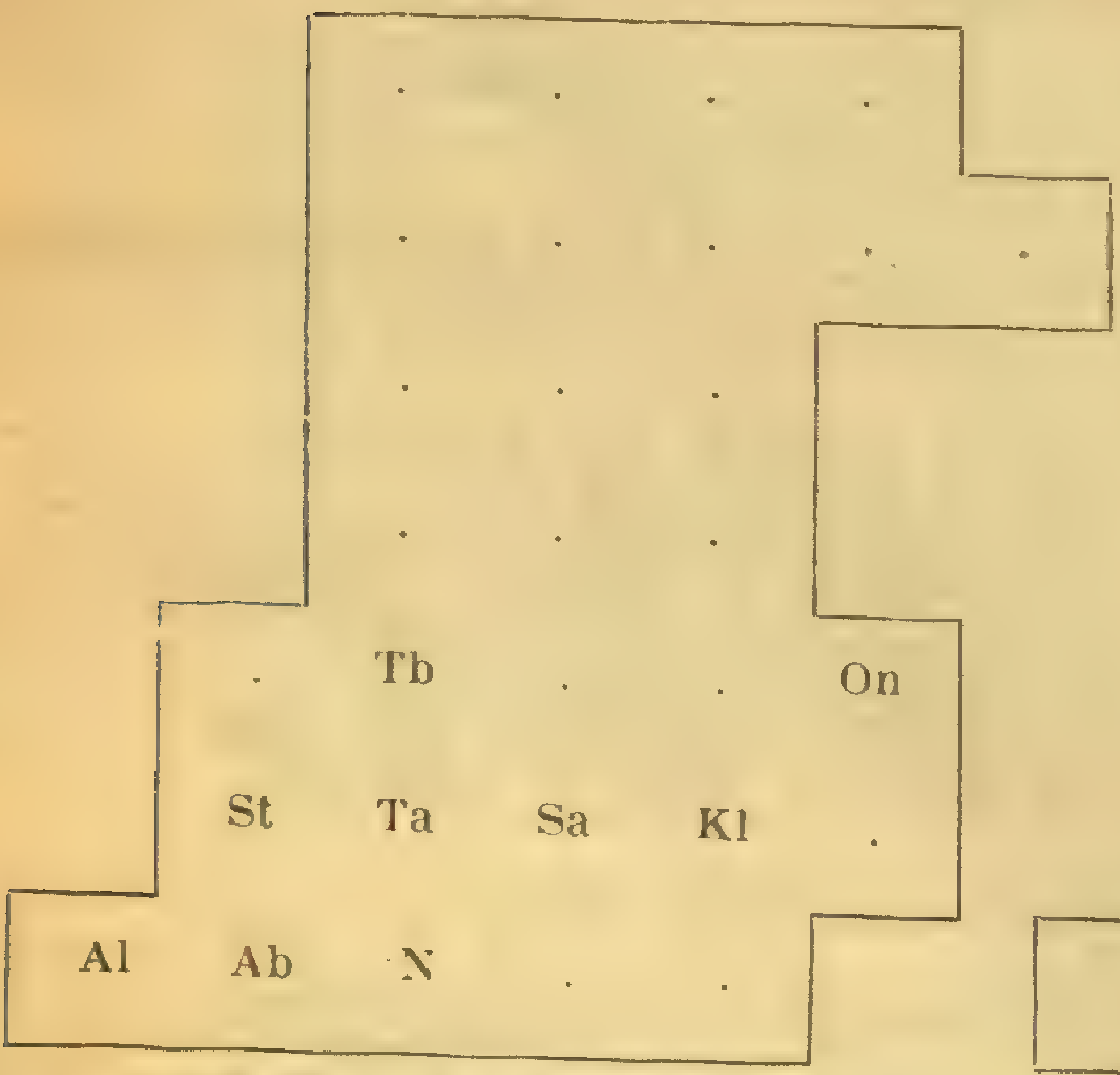


Fig. 25. — *Frullania dilatata.*

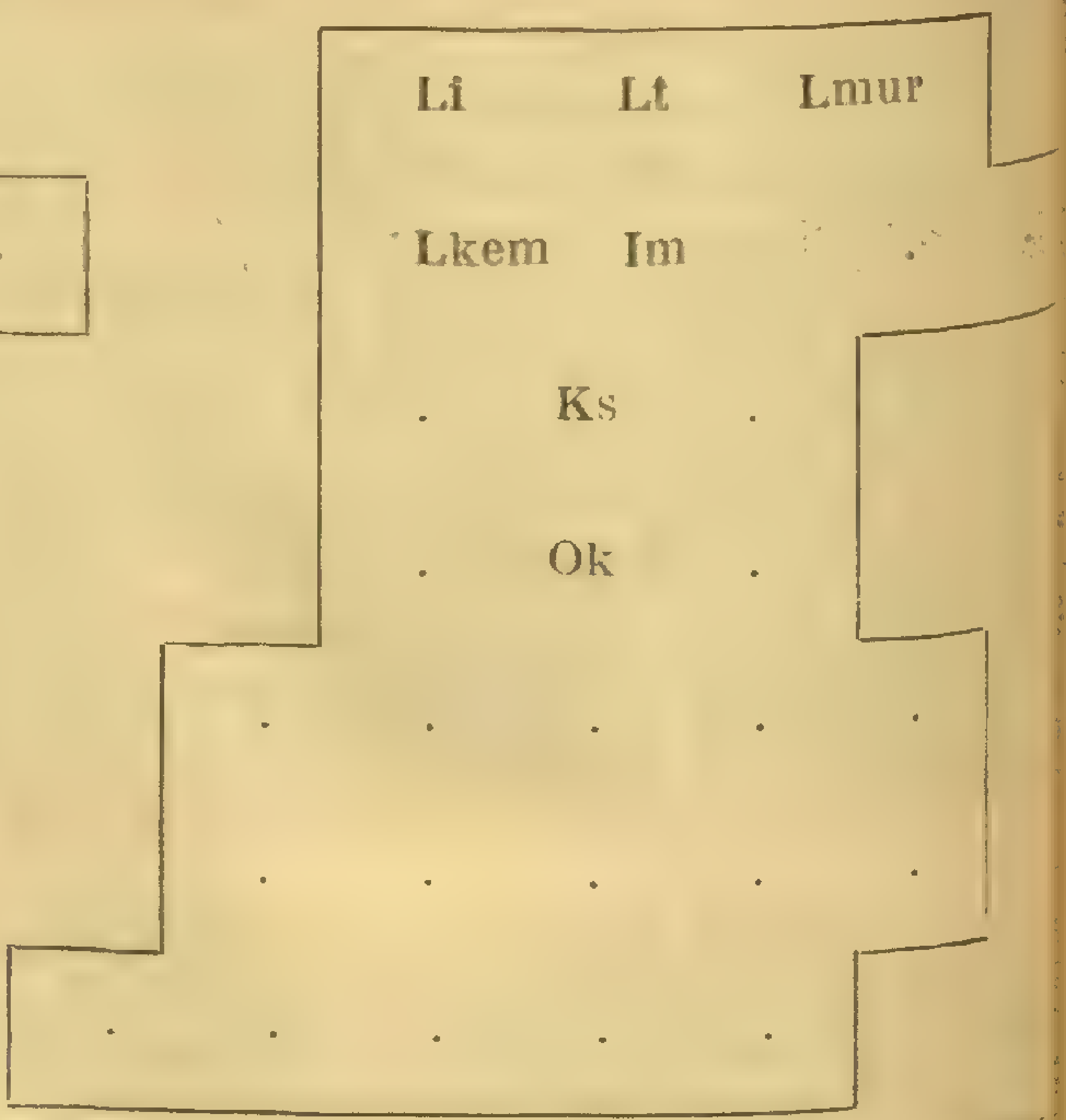


Fig. 26. — *Amblystegium glaucum* var. *decipien*

---

(1) A.-O, Kihlman : *Hepatica från Inari-Lappmark.* (Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora fennica, 1892, p. 133).

(2) *Herbarium Musei fennici ; enumeratio plantarum Musei fennici quam edidit Societas pro Fauna et Flora fennica. Editio secunda.* II. *Musci, curantibus* J. O. Bomansson et V. F. Brotherus. Helsingfors, 1894.

Ce qui se lit de la sorte : on a constaté le *Frullania dilatata* dans les régions d'Aland, Abo, Nyland, Satakunta, Tavastie australe, Savonie australe, Karélie ladogienne, Tavastie boréale, Karélie orégane. On peut en conclure au premier coup d'œil que c'est une espèce méridionale. Tandis que l'*Amblystegium glaucum*, cf. var. *decipiens*, qui a été constaté dans la Laponie inarienne, Laponie tulomienne, Laponie murmanienne, Laponie kémienne, Laponie imandréenne, le Kuusamo, et l'Ostrobothnie kajanienne est une variété septentrionale.

M. Philibert (1) donne la description d'un *Bryum* nouveau, le *B. leptocercis*, découvert dans l'île d'Aland par M. Bomansson en 1887.

M. Tanfiljeff (2) s'est occupé plus particulièrement des Sphaignes de la province de Saint-Pétersbourg; il cite 18 espèces et 3 variétés pour cette région assez restreinte.

Les provinces baltiques (Esthonie, Livonie et Courlande) ont été bien explorées par M. Bruttan (3). Cet auteur donne d'abord un aperçu de la flore des Hépatiques de son pays, qu'il compare avec celle des pays voisins. On connaît en Europe, dit-il, 280 espèces d'Hépatiques, 190 espèces se rencontrent dans l'Allemagne (y compris la Suisse); l'auteur en a trouvé 81 espèces dans les provinces qu'il a parcourues; elles supportent donc le parallèle avec le Brandebourg, qui a 92 espèces, d'après M. Warnstorf, avec la Finlande, qui est cinq fois plus grande et a 89 espèces, d'après Norrlin et 110 en y joignant celles qui y ont été découvertes depuis. Enfin la Scandinavie, qui est dix fois plus grande, n'a que 153 espèces.

L'auteur donne ensuite la liste des Hépatiques de ces provinces avec leurs stations et leurs localités.

L'année suivante, le même auteur (4) complète ses recherches précédentes par une liste de 12 espèces nouvellement trouvées. Puis la même année il publie la liste des Mousses du même pays, que trente et un ans auparavant Girgensohn avait également étudiées. Leur nombre s'élève à 254 espèces, plus 25 Sphaignes.

M. Warnstorf a complété les recherches de M. Bruttan en étudiant les récoltes du Dr E. Ramann (1) faites dans ces mêmes provinces. Il énumère 15 Sphaignes et 25 Mousses, dont une espèce est nouvelle, le *Bryum flagellaceum* Warnst.

---

(1) Philibert : Bryum leptocercis *sp. n.* (Revue bryologique, 1894, p. 86).

(2) Tanfiljeff : *Ueber die Vertreter der Gattung Sphagnum im Gouvernement St-Petersburg.* (St-Petersburg Naturforsch. Gesellsschaft, 1891 (en russe). — *Ueber die im Gouvernement St-Petersburg vorkommenden Torfmoose.* (Scripta botanica, 1892).

(3) E Bruttan : *Ueber einheimische Lebermoose.* — *Verzeichniss der in den baltischen Provinzen Russlands bisher aufgefundenen Lebermoose.* (Sitz. der Naturforsch. Gesellsschaft der Univ. Dorpat, 1891, p. 343 et 350).

(4) E. Bruttan : *Bryologische Ergebnisse des Jahre 1892.* (Sitz. der Naturforsch.-Gesellsschaft bei der Univ. Dorpat, 1892, p. 152). — *Die einheimischen Laubmoose.* (Ibid., p. 555). — *Verzeichniss der in den baltischen Provinzen Russlands bisher aufgefundenen Laubmoose.* (Ibid., p. 560).

Pour les provinces centrales de Tver et de Tula, M. Nawaschin (2) a décrit une espèce d'*Atrichum* qu'il a crue nouvelle (*A. fertile*), mais qui n'est autre que l'*A. Hausknechtii* Jur.

M. Zickendrath (3) donne la liste des espèces qu'il a recueillies dans diverses excursions à travers les gouvernements de Jaroslaw et de Wologda. Ces listes peuvent être utiles à consulter pour les botanistes du pays, mais ce travail est dépourvu de vues d'ensemble. Plus tard, le même auteur a donné la liste générale des Muscinées de la Russie centrale (202 Mousses, 22 Sphaignes et 30 Hépatiques), provenant principalement des Gouvernements de Moscou, Wologda, Jaroslaw, Perm, Wladimir, Tver, Woronesch, Tula, Ufa, etc.

Enfin, M. Nawaschin a étudié la distribution géographique des Sphaignes (4) dans la Russie moyenne. Sept espèces sont répandues dans toute la région étudiée; trois ont une distribution particulière et cinq sont isolées et n'ont qu'une ou deux localités.

M. Pokrowski (5) publie les matériaux réunis par le Professeur Schmalhausen pendant son séjour à Kiew (1879-1892), et ceux qu'il a réunis lui-même (1890-1892). On y trouve énumérées 187 espèces de Muscinées.

Plusieurs travaux importants ont été publiés dans ces dernières années, sur la flore bryologique du Caucase. M. Breidler (6) a étudié un lot de Muscinées que le lichénologue H. Lojka a rapportées d'un voyage au centre du Caucase. Ce sont presque toutes espèces subalpines. Il y a en tout 42 Mousses et 6 Hépatiques : deux espèces sont nouvelles pour le Caucase : *Orthotrichum urnigerum* var. *Schubartianum* Vent. et *Bryum Sauteri* Br. eur.; une espèce est inédite : *Bryum ardonense*, trouvée dans la vallée d'Ardon.

M. Stephani (7) a décrit trois espèces nouvelles d'Hépatiques du

---

(1) C. Warnstorf : *Einige Beiträge zur Kenntniss und Verbreitung der Laub- und Torfmoose in den Baltischen Provinzen Russlands.* (Sitz. der Naturf.-Gesellsschaft bei der Univ. Jurjew (Dorpat), 1894, p. 425).

(2) S. Nawaschin : Atricbum fertile, *sp. n.* (Hedwigia, 1889, p. 359).

(3) L. Zickendrath : *Kurzer Berichte uber die in Gouv. Jaroslaw, und Wologda, in den Jahren 1891 und 1892 gemachten geologischen und botanischen Excursionen.* (Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou). — *Beiträge zur Kenntniss der Moosflora Russlands.* Ibid., 1894, p. 1).

(4) S. Nawaschin : *Ueber die geographische Verbreitung der* Sphagnum. *Arten in der Mittlerer-Zone Russlands.* (Arb. des St-Pétersb. Naturf. Ver., 1889).

(5) Pokrowski : *Materialien zur Moosflora der Umgegend von Kiew.* (Univers. Nachtrichten der K. russ. Wladimir-Universitat. Kiew, 1892 (en russe).

(6) J. Breidler : *Beitrag zur Moosflora der Kaukasus.* (Österr. bot. Zeitschrift, 1889, p. 4).

(7) F. Stephani : *Hepaticæ novæ Caucasicæ.* (Botan. Centralblatt, 1892, n° 16).

Caucase, rapportées par M. Levier en 1890 : *Nardia Levieri*, *Porella caucasica*, *Jungermannia lævifola* Lindb. ms.

Mais le travail de beaucoup le plus important sur cette région est celui de M. Brotherus (1). C'est un ouvrage d'ensemble fait d'après les récoltes de plusieurs botanistes (H. Lojka, O. Kuntze, E. Levier) et d'après celles de l'auteur lui-même. On atteint pour cette région le total de 420 Mousses, dont 28 nouvelles, 6 Sphaignes et 94 Hépatiques, dont 4 nouvelles.

5° Belgique.

Dans leur Flore élémentaire des Cryptogames de la Belgique, MM. Aigret et François (2) consacrent une centaine de pages aux Muscinées. Ils donnent d'abord des renseignements brefs et précis sur la morphologie des différents organes des Mousses, qui guident le lecteur dans ses premiers pas en bryologie. Viennent ensuite une méthode d'analyse et quelques conseils pour la récolte et la conservation des échantillons. Une partie de l'ouvrage est consacrée aux clefs des familles, puis des genres, et à la distribution des espèces par stations. L'article se termine par l'étude de ces espèces. Le même ordre est suivi pour les Sphaignes et les Hépatiques. Cet ouvrage est appelé à rendre de bons et utiles services à ceux qui débutent dans l'étude des Cryptogames.

M. Gravet (3) a publié la liste des Harpidies de Belgique qu'il possède en son herbier et qui ont été revues par M. Sanio ; il s'en est trouvé 34 formes ou hybrides (?). Ces derniers paraissent bien douteux. Il y a d'ailleurs encore beaucoup à faire, dit l'auteur, pour l'étude des Harpidies de Belgique.

Outre ces travaux concernant la Belgique en général, plusieurs notes plus spéciales ont été également publiées.

MM. Mansion et Clairbois (4) ont donné la liste des Mousses des environs de Huy. Leur catalogue comprend 288 espèces avec la mention des localités, de la fréquence ou de la rareté des espèces, et aussi avec des notes intéressantes. Les auteurs font remarquer que certaines espèces considérées jusque-là comme communes sont rares ou même manquent complètement dans leur circonscription ; le contraire, d'ailleurs, a lieu pour d'autres espèces.

---

(1) V. F. Brotherus : *Enumeratio Muscorum Caucasi*. (Acta Societatis Scientiarum Fennicæ, 1892).

(2) C. Aigret et V. François : *Flore élémentaire des Cryptogames. Analyses, descriptions et usages des Mousses, Sphaignes, Hépatiques, Algues, Champignons*. Namur, 1889).

(3) F. Gravet : *Note sur les Harpidies de Belgique*. (Revue bryologique, 1895, p. 50).

(4) A. Mansion et P. Clairbois : *Les Muscinées de Huy et des environs*. Première partie : Mousses. (Bull. du Cercle des Naturalistes hutois, 1894).

Les mêmes auteurs (1) ont découvert le *Phascum Floerkeanum* aux environs d'Ampsin et pensent que si on ne trouve pas cette espèce plus fréquemment c'est qu'on ne la cherche pas aux endroits convenables.

M. Delogne indique le *Lejeunea Rossettiana* (2) dans trois localités différentes ; cette espèce est nouvelle pour la Belgique. Il indique aussi la présence du *Lejeunea microscopica* Tayl., signalé pour la première fois sur le continent. Du Mortier l'avait découvert dans le Luxembourg, sur les frondes de l'*Hymenophyllum tunbridgense*, mais l'avait mis dans son herbier sous le nom de *L. minutissima*.

La Société royale de botanique de Belgique fait chaque année une excursion dans une partie de sa région, et l'un de ses membres est chargé de faire un compte rendu des découvertes. En 1889, c'était M. P. G. Cluysenaer (3) qui était chargé de cette mission et aidé de M. Lochenies ; il cite quelques Muscinées rencontrées par la Société aux environs de Huy et de Namur.

En 1890, c'était le tour de M. Lemoine (4), qui cite quelques Mousses des environs d'Arlon et de Vance.

En 1892, la Societé a visité les environs de Rochefort, et M. Aigret a été chargé du rapport ; mais il a laissé à M. Cardot (5) le soin de dresser la liste des Muscinées, au nombre de 28, qui ont été constatées.

---

(1) P. Clairbois et A. Mansion : *Découverte du* Phascum Floerkeanum W. et M. *en Belgique*. (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, 1893, p. 44).

(2) C.-H. Delogne : *Note sur le* Lejeunea calcarea *Lib.* et *le* L. Rossettiana *Massal.* (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, 1893, p. 56). — *Note sur le* Lejeunea microscopica *Tayl. espèce nouvelle pour le continent européen.* (Ibid., 1893, p. 86).

(3) P. G. Cluysenaer : *Compte-rendu de la XXVII^e^ Herborisation de la Soc. royale de Bot. de Belgique.* (Bulletin, 1889).

(4) Lemoine : Voir Bull., p. 200.

(5) J. Cardot : *Liste des principales espèces de Mousses observées pendant l'herborisation.* (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, 1892, p. 215).

(A suivre).

L. Géneau de Lamarlière.

Lille, Imp. Le Bigot frères

Le Gérant : Th. Clerquin.

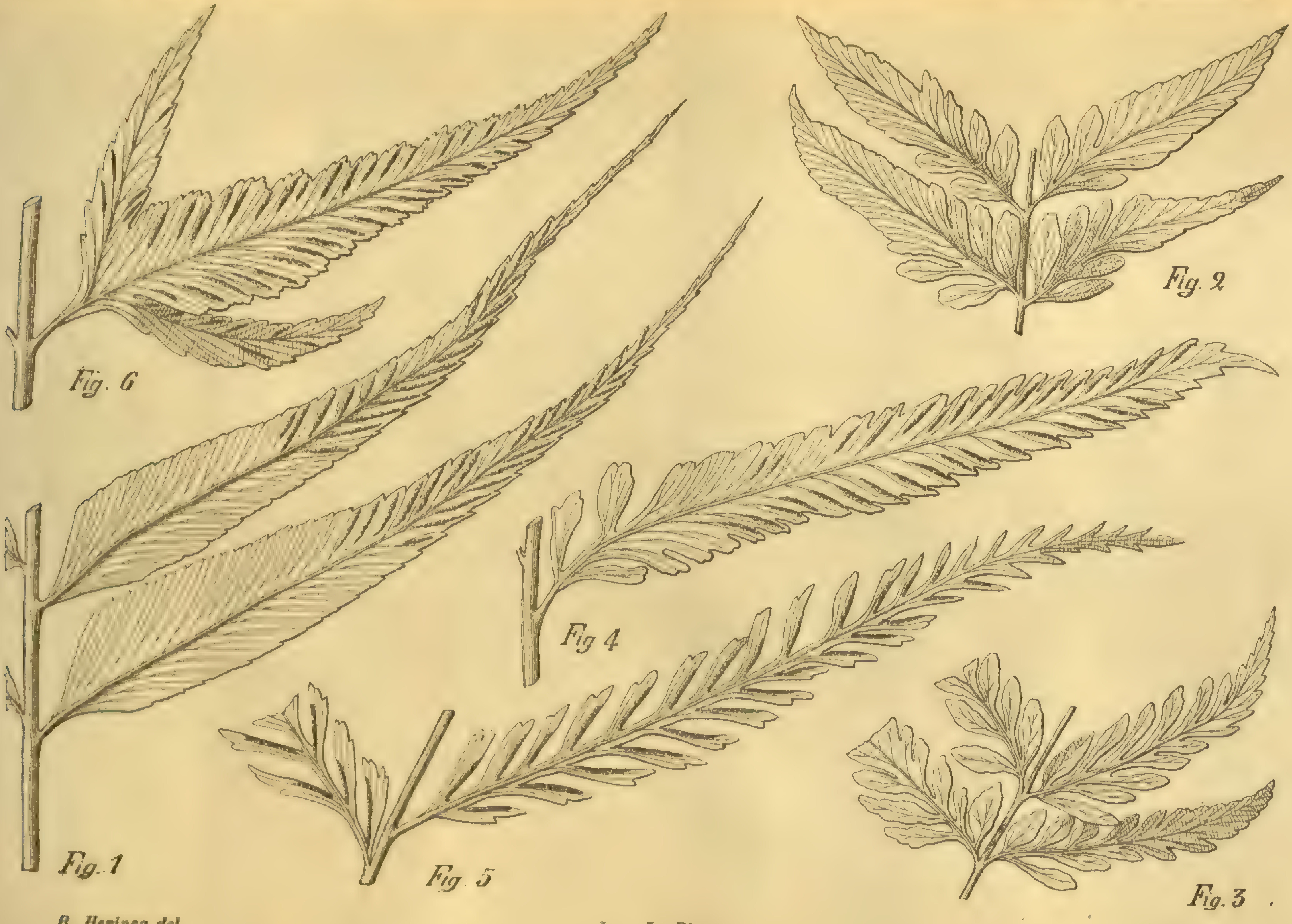


Fig. 6
Fig. 2
Fig 4
Fig. 1
Fig. 5
Fig. 3

B. Herincq del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Asplenium lineatum.

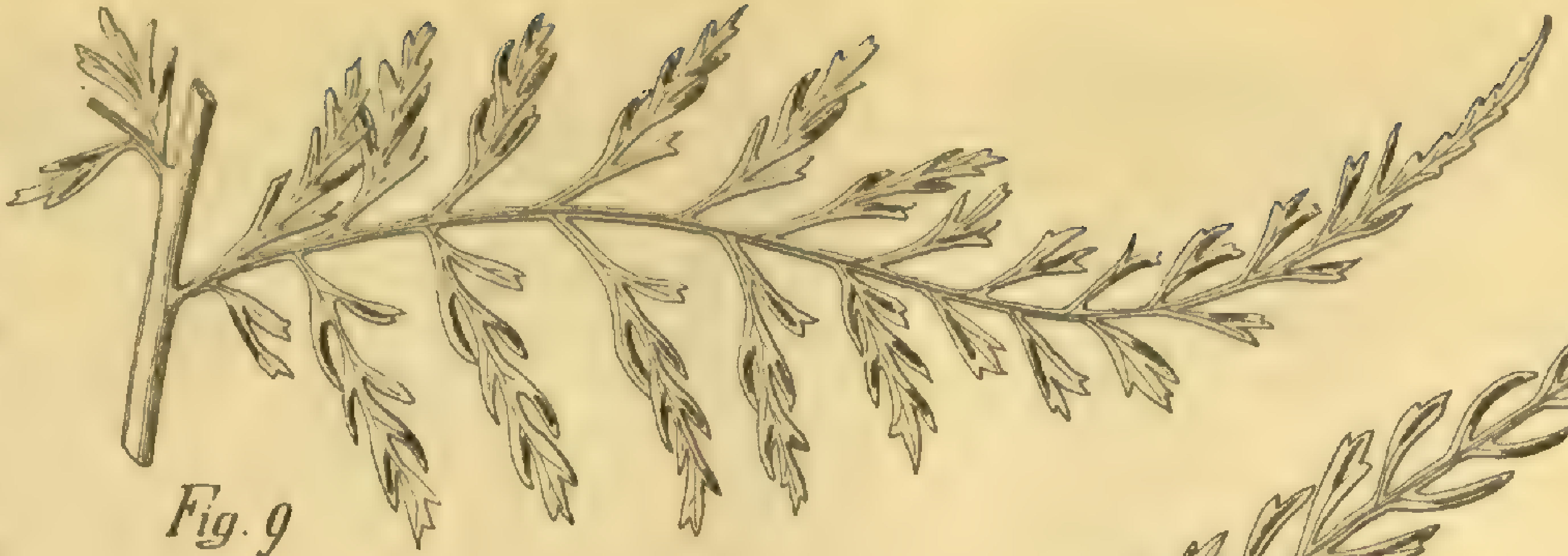


Fig. 9

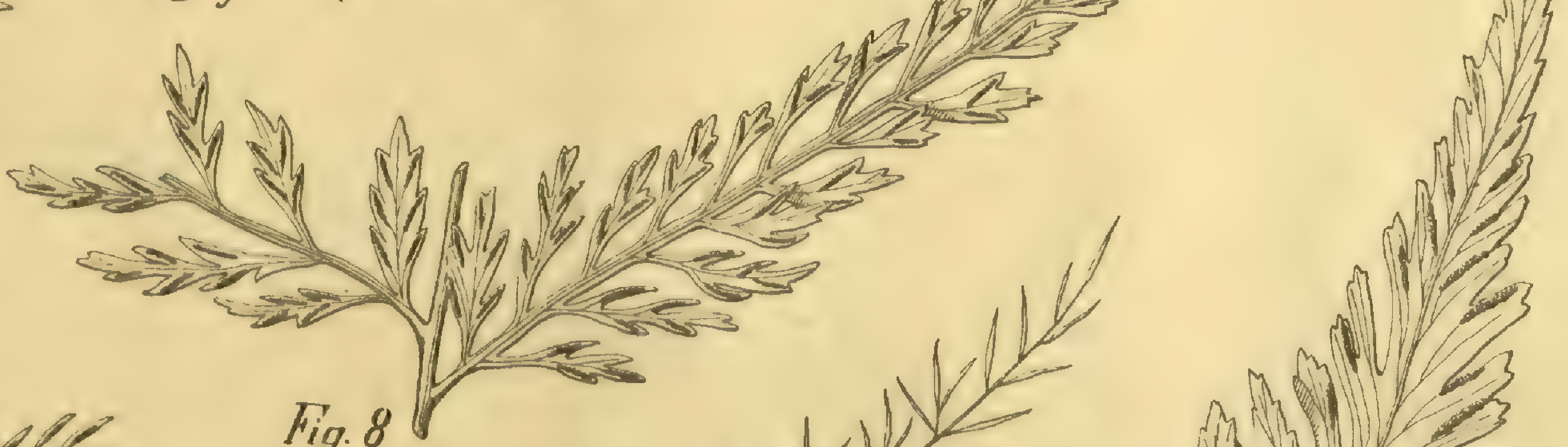


Fig. 8

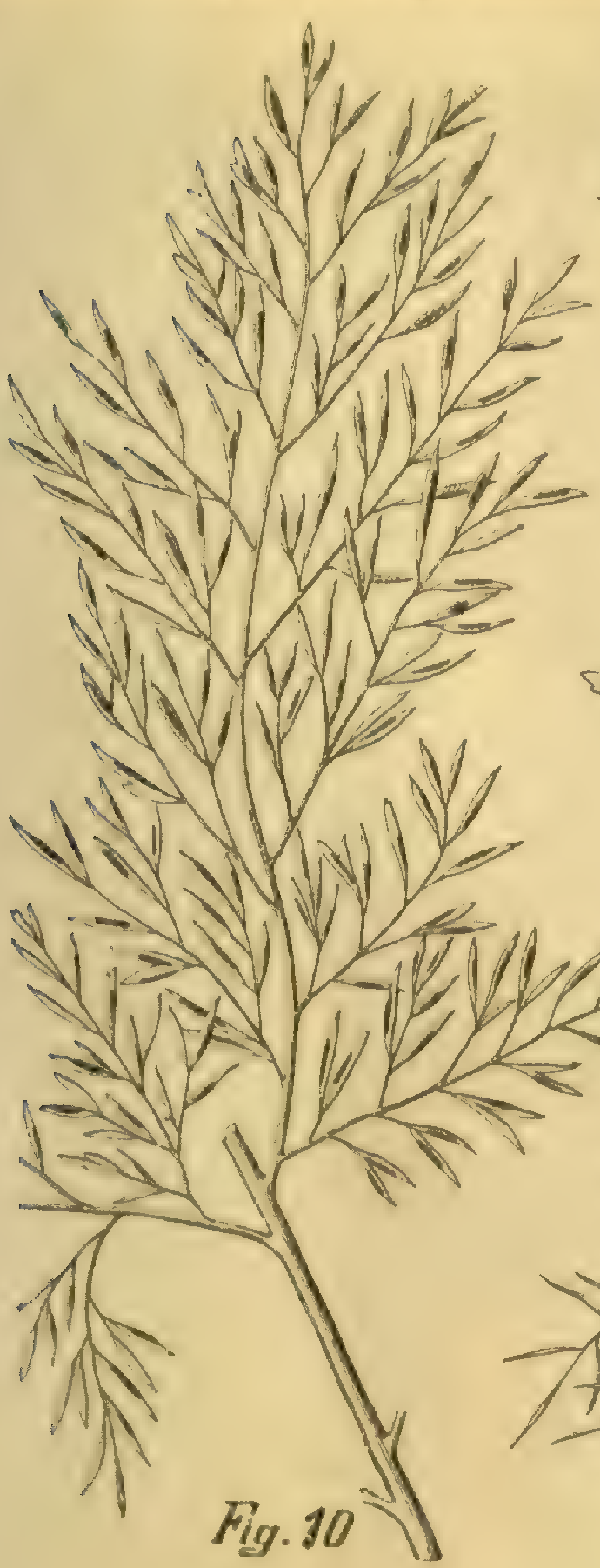


Fig. 10

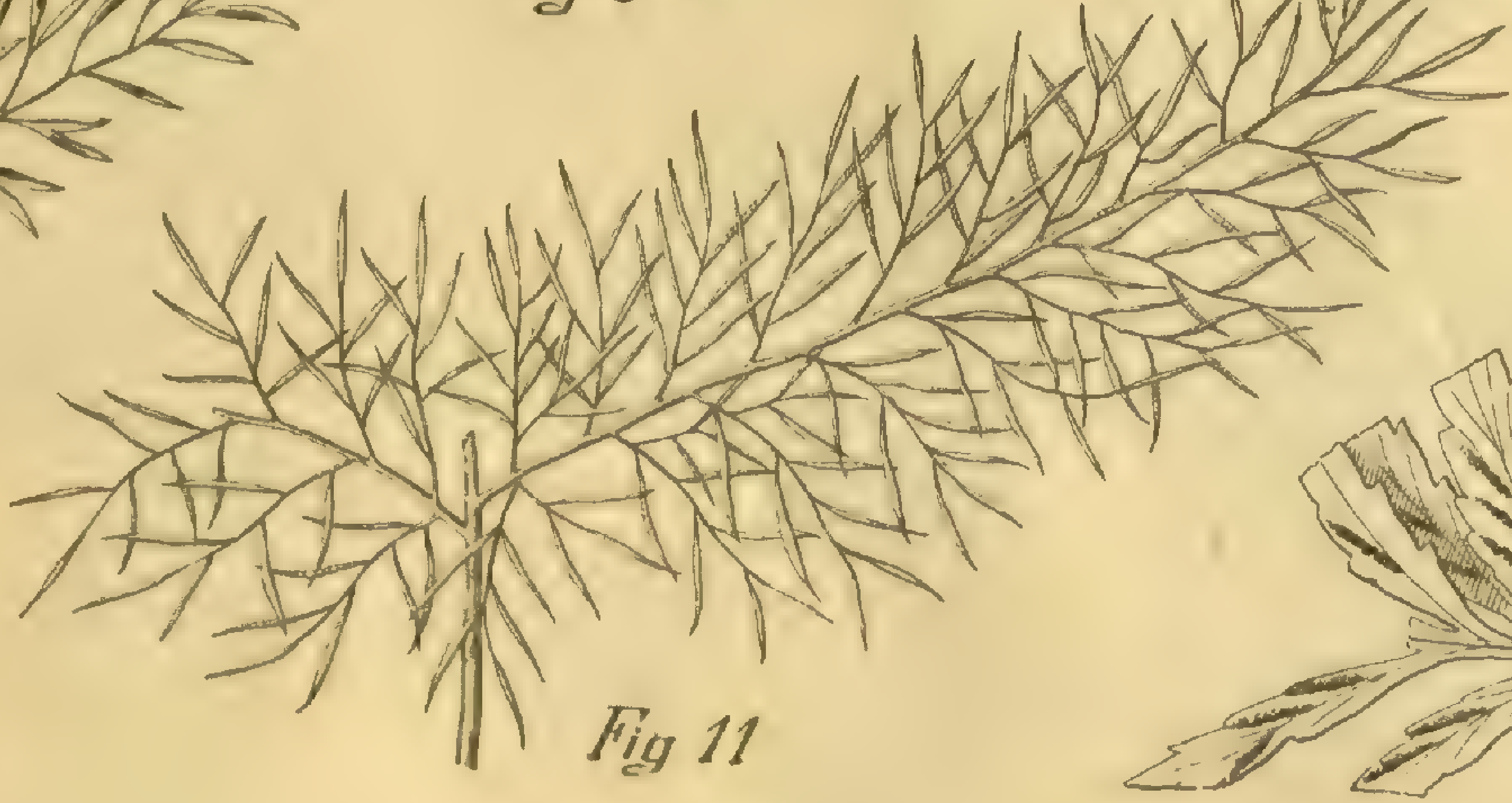


Fig 11

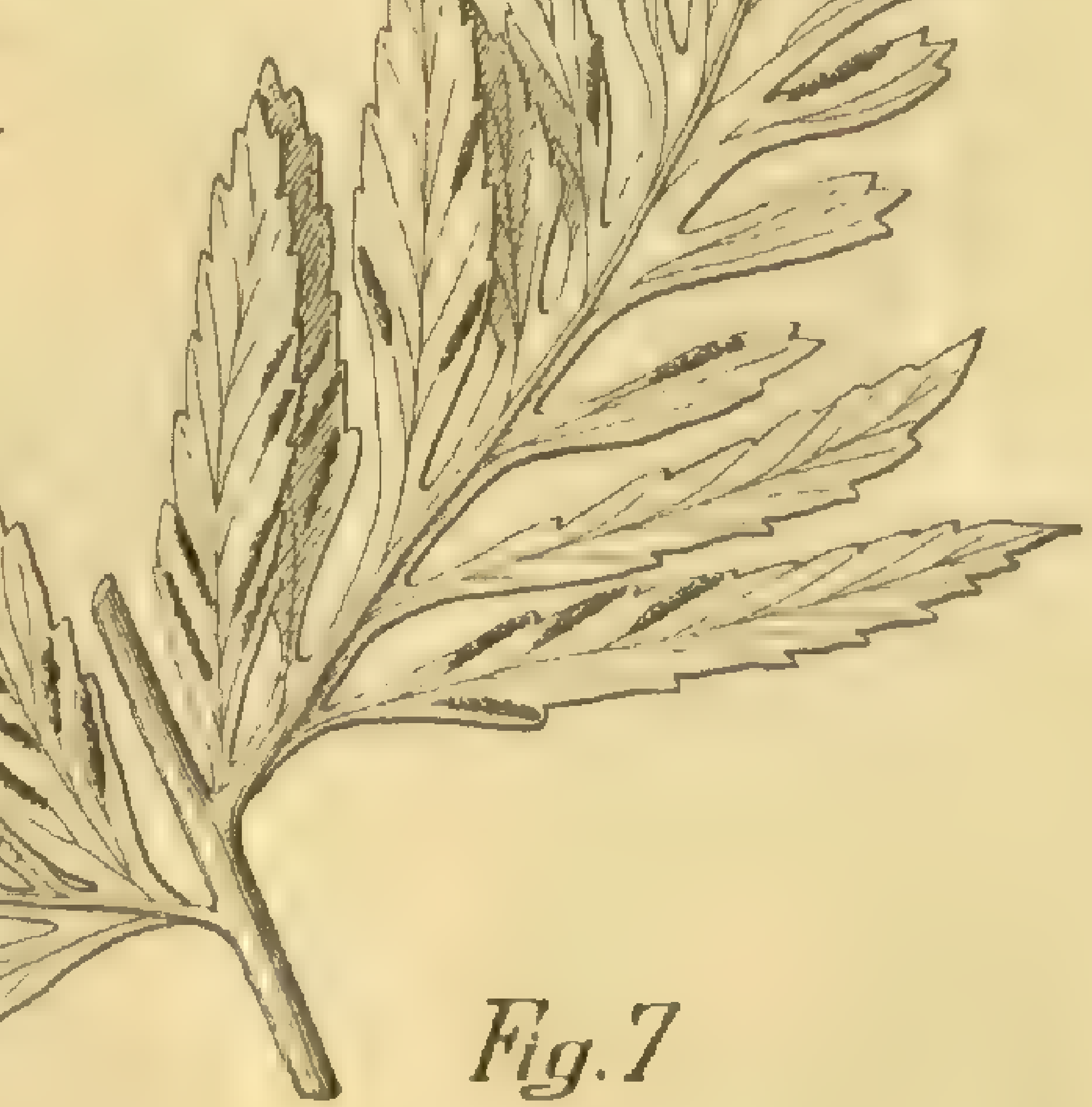


Fig. 7

B. Herincq del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Asplenium lineatum.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 135 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Champignons (Costantin) ; Technique (Dufour) ; Lichens (Hue) ; Plantes de l'Asie (Franchet) ; Physiologie végétale (Jumelle) ; Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) : Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) : Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.* — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europæum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 79 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes : Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides.* — De Saporta : *Rhizocaulon.* — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.* — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Avril 1896

N° 88

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4
—
1896

LIVRAISON DU 15 AVRIL 1896

I. — ACTION DE LA LUMIÈRE ET DE QUELQUES AGENTS EXTÉRIEURS SUR LE DÉGAGEMENT DES ODEURS (avec planche et figures dans le texte), par **M. Eugène Mesnard** 129

II. — ÉTUDES SUR LES PHANÉROGAMES AQUATIQUES DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE (avec planche et figures dans le texte), par **M. Georges Hochreutiner** *(suite)*. 158

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 168

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 8. — *Appareil pour mesurer l'intensité des parfums.*

Cette livraison renferme en outre quatorze gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

ACTION DE LA LUMIÈRE

ET DE

QUELQUES AGENTS EXTÉRIEURS

SUR LE DÉGAGEMENT DES ODEURS

par M. Eugène MESNARD (1)

Dans un précédent Mémoire (2), j'ai décrit les méthodes expérimentales que j'ai tout d'abord imaginées pour mesurer l'intensité des parfums ainsi que les résultats obtenus à l'aide de ces méthodes.

En terminant ce travail je faisais remarquer que, dans l'avenir, pour effectuer, avec succès, des mesures de cette nature, il y aurait avantage à créer des comparateurs d'odeurs à entraînement mécanique des essences.

C'est qu'en effet, la méthode de comparaison basée sur l'emploi de l'*essence de térébenthine*, considérée comme essence étalon, avec la *phosphorescence du phosphore* employée comme réactif, est d'un maniement trop délicat, et elle exige l'emploi d'appareils qui ne sont pas suffisamment transportables pour se prêter aisément à des déterminations d'intensité, effectuées, soit en cours de voyage, soit même, tout simplement, en dehors d'un laboratoire bien outillé.

J'ai donc cherché, moi-même, dans la nouvelle voie que j'avais indiquée, et il me semble que le dispositif expérimental, qui va être décrit, possède réellement un degré de simplicité satisfaisant.

---

(1) Laboratoire de Biologie expérimentale de l'École supérieure des Sciences de Rouen.

(2) Eugène Mesnard : *Étude critique et expérimentale sur la mesure de l'intensité des parfums des plantes. — Recherche d'une méthode de mesure d'intensité des parfums.* (Revue générale de Botanique. Tome VI, 1894).

COMPARATEURS D'ODEURS A ENTRAÎNEMENT MÉCANIQUE DES ESSENCES.

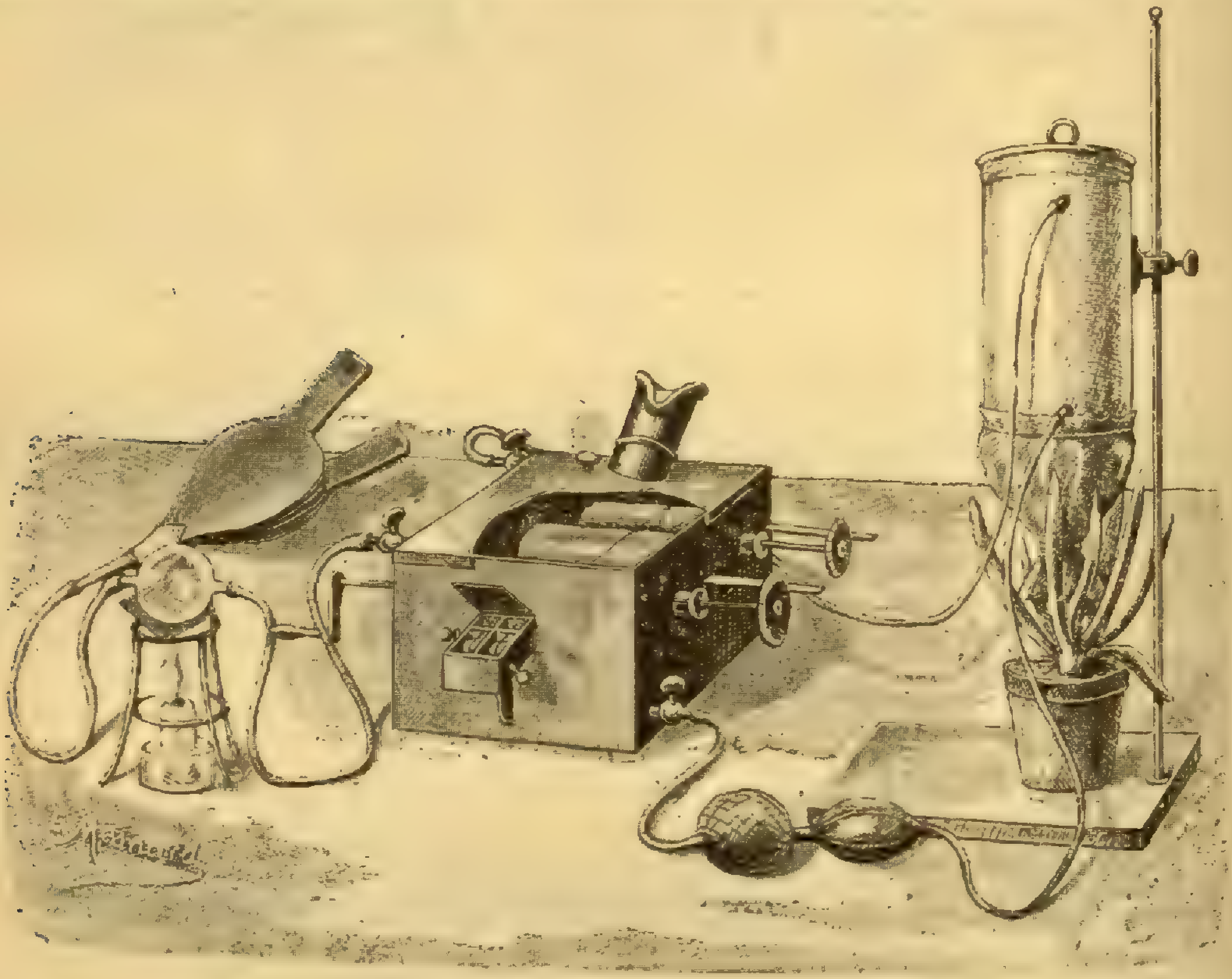


Fig. 27. — Comparateur d'odeurs à entraînement mécanique des essences. (*Premier modèle*).

Premier modèle. — Dans une boîte prismatique (Fig. 27) munie d'un couvercle à charnière se trouvent disposés, parallèlement, deux tambours ou manchons en fine toile métallique montés chacun sur un axe horizontal. Chaque tambour se manœuvre du dehors au moyen d'une manivelle placée à l'une des extrémités de l'axe. L'autre extrémité de cet axe porte un disque gradué qui se déplace le long d'une règle fixe également graduée. On peut, de cette façon, apprécier le nombre de tours et les fractions de tour imprimés à chacun de ces manchons.

C'est dans cette boîte prismatique que s'effectuent les mélanges d'odeurs.

A cet effet, on a installé, extérieurement, une petite logette à deux compartiments et qui renferme, dans chacun d'eux, une petite poulie à gorge sur laquelle est enroulé un fil à coudre (fil de lin n° 100). Ce fil imprégné à saturation d'essence, ressuyé par son passage dans un tampon de coton, s'engage dans la boîte en passant par un tout petit orifice, et vient ensuite s'enrouler sur l'un des tambours.

Par cette disposition on peut donc, à volonté, faire pénétrer, en l'enroulant, une certaine longueur de fil imprégné d'essence dans la boîte, ou bien faire rentrer dans sa logette le fil qui y était primitivement renfermé et où il doit se saturer à nouveau.

On conçoit sans peine qu'en enroulant une longueur de fil plus ou moins grande sur le tambour on introduit dans la boîte une quantité d'essence qui est proportionnelle à la longueur du fil enroulée.

Le couvercle porte un orifice surmonté d'une sorte de cône qui prend exactement la forme du nez et permet d'odorer dans l'intérieur lorsque l'on ouvre une soupape en appuyant sur un petit bouton convenablement disposé.

S'il s'agit de comparer deux essences, on imprègne l'un des fils de l'essence inconnue, l'autre d'essence de térébenthine choisie comme essence-étalon et l'on cherche quelle longueur de ce dernier fil il faut introduire dans la boîte prismatique pour produire, sur la muqueuse, une intensité odorante équivalente à celle qui est produite par une longueur donnée de fil imprégné de l'essence inconnue.

J'ai déjà montré que cette sorte de *balance des odeurs* était très facile à réaliser. Pour que la comparaison ait quelque valeur, il faut faire plusieurs déterminations en présence de longueurs différentes du fil imprégné de l'essence dont on veut connaître l'intensité, car, ainsi que je l'ai montré dans mon premier mémoire, cette intensité n'est nullement proportionnelle à la quantité d'essence mise en expérience.

S'il s'agit de papiers ou d'objets odorants quelconques, on peut tout simplement les mettre dans la boîte et n'opérer qu'avec un seul fil, celui qui est imprégné de l'essence-étalon.

Si l'on désire enfin expérimenter sur un bouquet de fleurs, on introduit ce bouquet dans un manchon fermé par une toile caoutchoutée et relié à l'appareil par des tubes convenablement disposés.

Deuxième modèle. — Le premier modèle de comparateur d'odeurs, qui fonctionne suffisamment bien lorsqu'il s'agit d'expérimenter sur un bouquet de fleurs un peu volumineux, ne convient plus si l'on ne considère qu'une seule fleur dont l'odeur est nécessairement trop faible pour pouvoir être ainsi canalisée et portée au loin par des tubes ; et cette difficulté s'accroît encore si la fleur, encore portée par la plante qui l'a produite, se trouve un peu haut placée.

L'appareil est alors modifié de la façon suivante (Pl. 8) :

La boîte prismatique portée par un support et dressée verticalement est ouverte par le bas pour laisser pénétrer la sommité fleurie, mais elle peut se refermer ensuite à l'aide d'une toile caoutchoutée serrée autour de la tige par des liens. Le sommet de la boîte est disposé comme précédemment : il est pourvu d'un orifice muni d'une soupape et d'un petit cône sur lequel on applique le nez lorsqu'on veut odorer dans l'intérieur.

On conçoit que, par cette disposition, l'odorat de l'observateur se trouve très rapproché de la fleur, c'est-à-dire dans les conditions où d'ordinaire on se place pour odorer une fleur.

Latéralement à la boîte prismatique et en communication très facile avec elle, se trouve une sorte de poche également prismatique qui renferme le mécanisme destiné à mesurer la quantité d'essence de térébenthine nécessaire pour neutraliser, sur l'odorat, l'intensité du parfum de la fleur.

Le mécanisme diffère peu du précédent : il se compose toujours d'un tambour en toile métallique sur lequel s'enroule le fil imprégné d'essence et convenablement ressuyé, qui provient d'une petite logette dans laquelle ce fil se tient d'ordinaire, enroulé sur une petite poulie. La régularité de l'enroulement sur le tambour est assurée à l'aide d'une poulie montée sur un pas de vis et sur laquelle le fil passe avant de venir s'attacher au tambour.

Un compteur de tours extérieur fait connaître la longueur du fil employée à chaque fois.

Des ouvertures munies de glaces laissent à volonté passer des rayons lumineux dans l'intérieur.

— Dans les deux modèles d'appareils, le brassage des odeurs s'effectue à l'aide de poires en caoutchouc de Richardson et le lavage des tubes est obtenu par un courant d'air chaud.

Pratiquement, on se contente de représenter l'intensité d'un parfum par une longueur de fil, ainsi qu'il va être fait dans ce qui va suivre, mais il serait très facile de calculer les poids correspondants d'essence comme je le montrerai dans un autre mémoire.

PREMIÈRE PARTIE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

I. ACTION DE LA LUMIÈRE ET DE QUELQUES AGENTS SUR LES ESSENCES OU LES EXTRAITS ODORANTS

On sait depuis longtemps déjà que l'oxygène de l'air est susceptible d'agir sur les essences et que, sous l'influence de cet agent, les carbures d'hydrogène odorants se transforment rapidement en résines et en baumes ; on sait également que l'action de la lumière favorise ces transformations et c'est pourquoi on recommande de conserver les essences dans des flacons entièrement remplis, bien fermés, et de les maintenir à l'abri de la lumière. Si l'on néglige toutes ces précautions on s'expose à voir entrer en jeu différentes causes de destruction, de forces inégales et dont il est intéressant de faire connaître la véritable valeur par des mesures précises.

Les objets odorants sont groupés par séries et l'on évalue à des époques déterminées l'intensité du parfum dégagé par chacun d'eux. Les chiffres obtenus servent ensuite à construire des graphiques ou des tableaux qui facilitent beaucoup la comparaison des résultats obtenus.

1° Extrait de musc naturel.

On introduit, dans un certain nombre de flacons, soigneusement refermés ensuite, un morceau de papier à filtrer sur lequel on a déposé une une même quantité (16^{mmc}), d'une dissolution alcoolique de musc naturel à 8 gr. par litre.

La moitié des flacons a été maintenue à l'obscurité, derrière un écran noir ; l'autre moitié a été exposée à la lumière du jour.

Dans chacun de ces deux lots de flacons, il y avait une série qui renfermait de l'oxygène, une autre de l'azote, une troisième de l'air pur et sec.

Tous les quinze jours un papier odorant de chaque série était examiné et détruit ensuite.

Expériences faites avec 16^{mmc}, d'extrait de musc naturel contenant 8 gr. par litre :

EXTRAIT DE MUSC NATUREL	AIR PUR		OXYGÈNE		AZOTE	
	lumière	obscurité	lumière	obscurité	lumière	obscurité
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
17 mai (intensité initiale)	28	28	28	28	28	28
1er juin	15	19	21,2	21	17,5	27
16 juin	8,5	12.5	8,5	9,5	8,5	12,5
1er juillet	7,2	12,5	8,5	9,6	5	12,5
16 juillet	6,8	10,5	8,2	9	6,5	16
1er août	3	4,5	4	4,5	10	14
8 août	0	0,5	0,205	1	0	1

La température avait subitement monté vers le 1er août par suite d'un changement de laboratoire.

Action de la lumière et de l'oxygène. — Les chiffres obtenus dans le cas de l'air pur nous montrent que la destruction du parfum est plus rapide à la lumière qu'à l'obscurité, quoique cependant la différence ne paraisse pas d'abord très grande. Il en est de même dans l'oxygène pur.

C'est dans l'azote pur, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus trace d'oxygène que l'on note des différences saisissantes. La lumière nous apparaît alors comme un agent capable d'atténuer et de réduire le parfum au point de le détruire totalement.

Mais, comme la lumière, l'oxygène est aussi un agent destructeur du parfum, car les valeurs relatives d'intensité obtenues, à l'obscurité et en dehors de toute action de l'oxygène, sont supérieures à celles que l'on obtient, à l'obscurité, soit dans l'air, soit dans l'oxygène pur.

C'est ce qui ressort de la comparaison des colonnes marquées *obscurité* dans le tableau ci-dessus.

Toutefois, cette même comparaison nous montre que, dans l'oxygène pur et à la lumière, l'intensité du parfum est généralement supérieure à l'intensité dégagée par le même parfum placé dans l'air, dans des conditions identiques. Ceci indique que l'oxygène est en même temps un excitant du parfum, c'est-à-dire que son activité oxydante et destructive donne, pendant quelque temps, à notre sens olfactif, l'illusion d'une augmentation d'intensité de l'odeur. Mais il y a lieu de noter, en même temps, que la présence de l'agent lumineux est nécessaire pour que cette excitation puisse se produire, car, si l'on compare les séries placées à l'*obscurité* et contenant l'une de l'air, c'est-à-dire de l'oxygène fortement mélangé d'azote, l'autre de l'oxygène pur, on voit que l'action destructive est plus forte dans l'oxygène pur.

Influence de la variation de la température. — L'action de la lumière n'est pas la même à différentes températures. Lorsque le thermomètre accuse 18 à 20°, l'intensité du parfum dégagé par la même quantité de musc naturel placée, soit à la lumière, soit à l'obscurité, est sensiblement la même comme on peut le voir en étudiant les graphiques ci-dessous. La destruction du parfum est beaucoup plus grande lorsqu'on l'expose, à la lumière, à une température de 35 à 37°.

2° Comparaison des extraits de musc artificiel et de musc naturel.

On sait que la plupart des parfums à la mode sont des mélanges dont le parfum fondamental est le musc artificiel.

Il m'a paru intéressant de faire une comparaison entre des extraits de ces deux catégories de musc, l'un le musc naturel à 8 gr. par litre qui a servi aux expériences précédentes, l'autre du musc Bauer employé également à la dose de 8 gr. par litre. Mais je me suis proposé, en même temps, de tenir compte de l'*humidité* qui est un facteur important à considérer dans la pratique car, en effet, la moiteur de la peau, l'humidité des mouchoirs ou des tissus doivent jouer un grand rôle en modifiant plus ou moins la persistance des odeurs, la qualité des bouquets de parfums et leur durée.

Des flacons, disposés comme précédemment et renfermant la même quantité d'extrait, ont été placés sous une cloche, arrosée par un courant d'eau, dans le cas des températures comprises entre 18 et 20°, et dans une étuve vitrée, dans les cas des températures voisines de 37°.

Influence de la température. — Comparons les graphiques figurés dans chacun des deux tableaux ci-dessous (Fig. 28 et 29) :

1° A la température 19°, l'extrait de musc artificiel, non soumis à l'action de *l'humidité*, se comporte, à *l'obscurité*, comme l'extrait de musc naturel ; mais, placé dans les mêmes conditions à *la lumière*, l'extrait de musc artificiel augmente d'intensité pendant quelque temps avant de commencer à perdre de sa puissance odorante.

2° A 19°, le musc naturel dégage un peu moins d'odeur à l'obscurité qu'à la lumière.

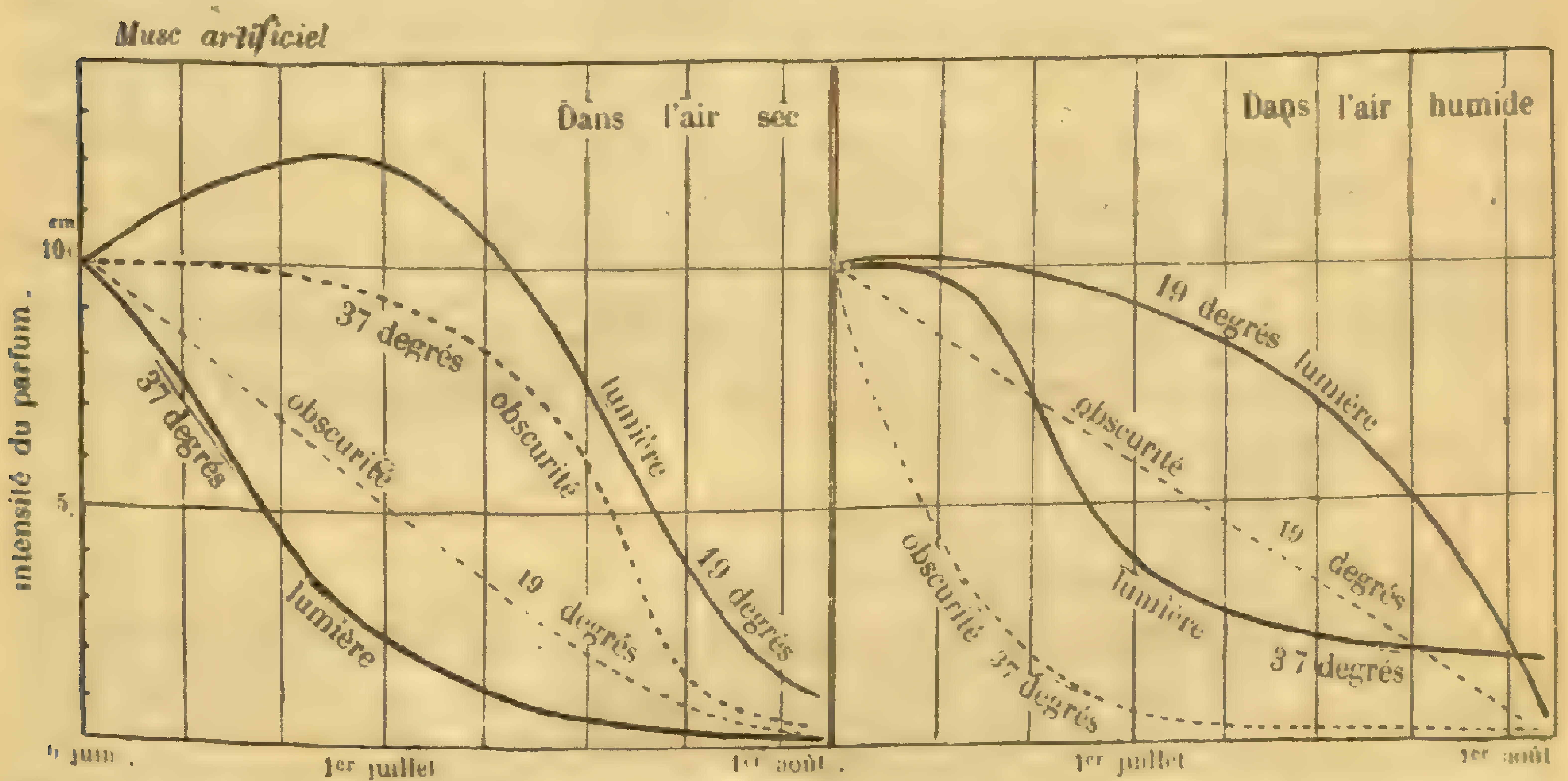


Fig. 28. — Graphiques montrant l'influence de la lumière, de la température et de l'humidité sur le dégagement du parfum du musc artificiel.

3° A la température 35-37°, dans une atmosphère suffisamment sèche, on constate que le musc naturel se détruit à *la lumière* plus vite qu'à *l'obscurité*, tandis qu'à la température de 19° cette diminution d'intensité est beaucoup moindre pour le musc artificiel, même lorsqu'il est exposé à la lumière.

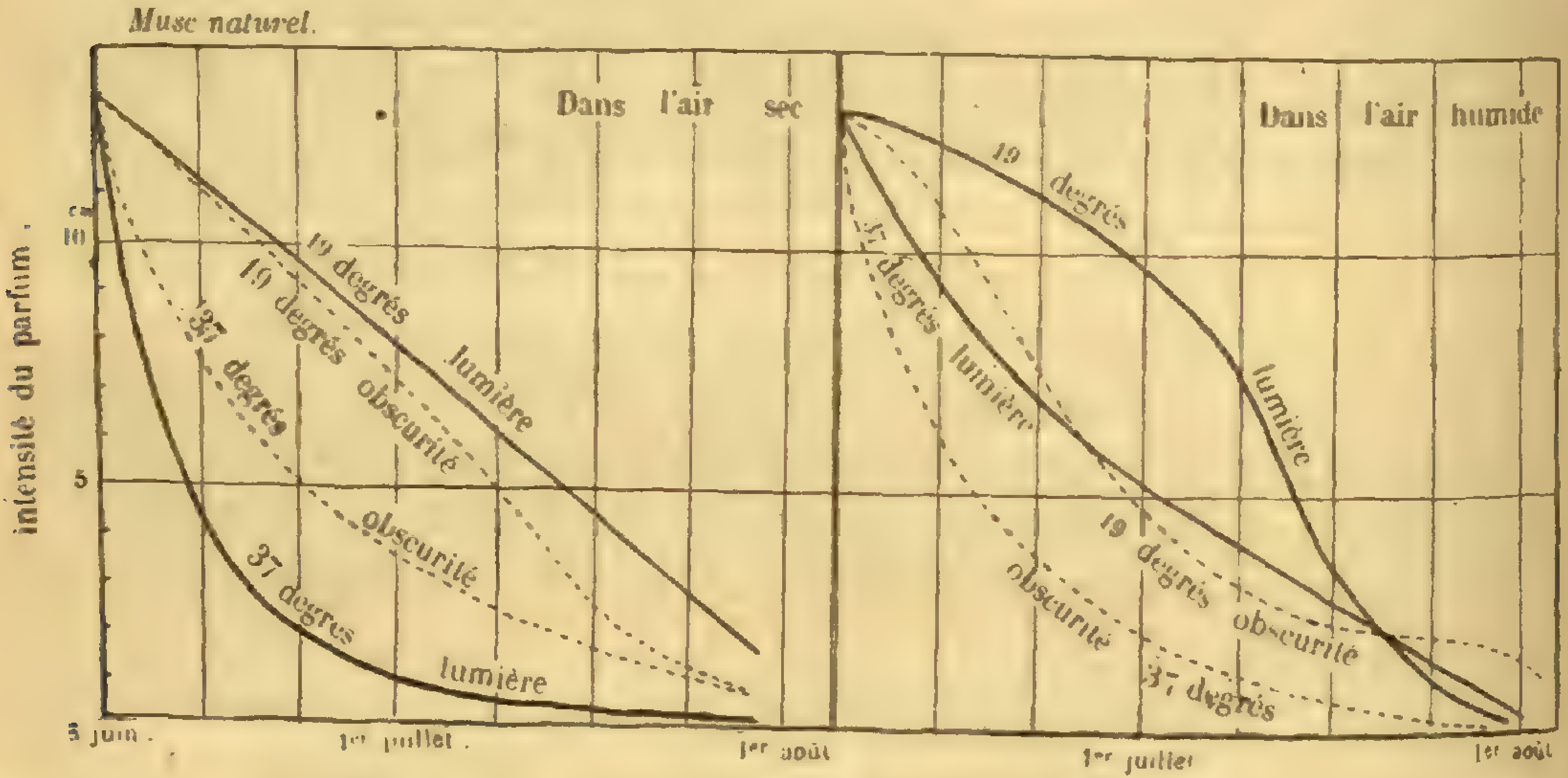


Fig. 29. — Graphiques montrant l'influence de la lumière, de la température et de l'humidité sur le dégagement du parfum du musc naturel.

4° Enfin à *l'obscurité*, le musc artificiel soumis à la température de 35-37°, conserve pendant longtemps une intensité assez élevée, moins élevée cependant que celle qu'il avait à la température de 19° et à *la lumière.*

Ceci prouve deux choses : d'abord que l'extrait de musc artificiel prodigue son parfum avec plus d'abondance sous l'influence d'une élévation de température et que, de plus, cette action est fortement contrebalancée, par les radiations solaires qui sont énergiquement destructives à cette température élevée.

Action de l'humidité. — Lorsqu'on a soin de faire pénétrer, dans les flacons où l'on a renfermé les échantillons, une quantité d'eau suffisante pour y entretenir une humidité abondante, on note les observations suivantes :

1° A la température de 19° et à *l'obscurité*, le musc naturel s'altère un peu plus vite que le musc artificiel.

2° Qu'il s'agisse de musc naturel ou de musc artificiel, et quelle que soit la température, l'intensité du parfum est toujours plus élevé à *la lumière* qu'à *l'obscurité.*

3° A 35-37°, on ne constate pas de différence dans le mode de destruction de chacune des deux qualités de parfum maintenues à *l'obscurité*. Mais, à la lumière l'avantage reste au parfum artificiel.

Remarques générales. — Ces épreuves comparatives entre le musc artificiel et le musc naturel autorisent quelques réflexions qui peuvent avoir leur importance pratique.

Tout d'abord, on observe que la lumière dont l'effet est cependant très nettement destructif, principalement à la température 35-37°, paraît agir, au contraire, comme un excitant, à une température plus basse (18-19°) ; d'où il suit que cet agent se comporte absolument comme l'oxygène dans nos premières expériences, et que cette excitation apparente masque, en réalité, un important travail de destruction.

Dans ces expériences, le musc naturel, produit d'origine organique, est toujours plus facilement détruit que le musc artificiel, produit chimique moins altérable. Or, des observations que j'ai faites, il y a quelques années, dans le laboratoire éclairé à la lumière électrique, installé par M. Gaston Bonnier, dans le sous-sol des Halles centrales, à Paris, m'ont prouvé que les différentes essences, bergamote, citron, géranium, néroli, etc., employées en parfumerie, étaient rapidement détruites en présence de la lumière, même lorsqu'une partie des rayons chimiques était absorbée par des écrans de verre. Il s'en suit que, si l'on compose un bouquet d'odeurs en mélangeant différentes huiles essentielles naturelles, avec un extrait de musc naturel, ces différents produits pourront se modifier peu à peu avec le temps et sans que l'odeur particulière de ce mélange paraisse altérée. Au contraire, si la base du bouquet est du musc artificiel, l'ensemble manquera d'homogénéité de sorte que, les parfums naturels disparaissant les premiers, il ne restera plus, en définitive, au bout de quelque temps, que l'odeur de musc artificiel qui persistera en dernier lieu.

D'autre part, les expériences comparatives que j'ai faites sur les deux qualités de musc mises en présence d'une humidité abondante m'ont permis de noter que dans tous les flacons contenant du musc, aussi bien naturel qu'artificiel, où il y avait un excès d'humidité et principalement à la température 18-20°, l'odeur était rapidement modifiée, elle se *piquait* et devenait mauvaise surtout à l'obscurité.

Il faudrait, dans ce cas, condamner l'une et l'autre qualité de musc. Mais on peut objecter que ces mauvaises odeurs, en présence d'un excès d'humidité, sont peut-être dues à des fermentations, et que cela n'a aucune importance dans la pratique. Il convient de faire remarquer que les mêmes faits ne se produisaient pas ou se produisaient peu à 35-37° ; et qu'à cette température, le musc artificiel même renfermé dans l'air sec, formait également des odeurs nauséabondes.

3° Essence de Citron.

Expériences faites avec 16^{mm3} d'essence.

ESSENCE DE CITRON	AIR PUR		OXYGÈNE		AZOTE	
	lumière	obscurité	lumière	obscurité	lumière	obscurité
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
17 mai (intensité initiale)	85	85	85	85	85	85
1er juin	36	50	70	50	80	50
16 juin	18	5	20	4	12	6
1er juillet	10	6	18	14	12	10
16 juillet	8	3	13	14	14	12
1er août	0,5	0,25	14	11	20	14
8 août	0	0	10	8	12	5

La température avait remonté subitement vers la fin de l'expérience.

L'essence de Citron est éminemment altérable à la lumière. Dès le début des expériences les flacons exposés à *la lumière* ont dégagé une odeur térébenthineuse désagréable, plus forte, en valeur absolue, que celle que laissaient dégager les flacons maintenus à *l'obscurité*, ce qui montre bien que la lumière agit encore là avec une activité plus grande que l'oxygène.

Néanmoins les expériences faites à *la lumière* ont signalé des intensités d'odeurs plus élevées dans une atmosphère d'azote que dans l'*oxygène*, ce qui prouve bien que ce dernier agent exerce, lui aussi, une action destructive sur les particules odorantes de l'essence de Citron et que les deux effets se combinent.

4° Essence de Roses.

Expériences faites avec 16^{mm3} d'essence.

ESSENCE DE ROSES	AZOTE		OXYGÈNE		AIR PUR	
	lumière	obscurité	lumière	obscurité	lumière	obscurité
	cm	cm	cm	cm	cm	cm
17 mai (intensité initiale)	205	205	205	205	205	205
1er juin	195	222	185	222	172	190
15 juin	30	38	36	39	26	40
1er juillet	18	22	22	21	16	28
15 juillet	12	18	18	19	9	20
1er août	6	10	12	26	4	12
8 août	1	6	1	12	0,5	9

L'essence de roses est une essence en partie oxygénée. Comme on le voit par le tableau ci-dessus, la *lumière* exerce son action destructive à peu près dans les mêmes conditions que sur le musc naturel et elle produit son maximum d'effet lorsqu'il n'y a pas d'oxygène, c'est-à-dire dans l'azote.

L'*oxygène*, au contraire, semble produire une action excitatrice qui a pour effet de contrebalancer, d'une manière très apparente, l'effet produit par les radiations lumineuses.

II. Intensité du parfum dégagé par des fleurs odorantes coupées.

Il était nécessaire d'établir ces premières données expérimentales avant de s'engager dans l'étude du parfum des plantes. Elles vont nous permettre d'estimer avec une très grande approximation la nature des modifications introduites par la plante elle-même dans l'équation si compliquée du problème et elles nous conduiront à envisager, sous son véritable jour, la question si délicate et en apparence si mystérieuse du dégagement périodique des odeurs par certaines fleurs.

Il convient tout d'abord d'opérer sur des fleurs coupées, c'est-à-dire de se placer, autant que possible, dans les conditions des essences pures.

1° Fleurs coupées de Muguet (*Convallaria maialis*).

Les fleurs fraîchement coupées étaient convenablement mélangées et groupées ensuite en un certain nombre de bottes d'égale grandeur et susceptibles de dégager un parfum d'une intensité à peu près équivalente.

Les observations étaient faites chaque matin, vers 8 heures, et le soir, vers 7 heures.

J'ai tout d'abord essayé de comparer des bottes de Muguet placées, soit à la lumière diffuse, soit derrière un écran obscur, disposé pour que l'air y circule librement et que la température se maintienne en tout point égale à la température extérieure.

Dans chaque cas, j'ai distingué deux séries suivant que les fleurs soumises à l'expérience avaient leurs tiges plongées dans l'eau ou dans la mousse humide, ou suivant qu'elles étaient laissées à sec, à l'air libre.

Plusieurs faits se dégagent de l'examen des résultats consignés dans le tableau de courbes d'intensité (Fig. 30).

Action de la lumière. — On remarque tout d'abord, d'une manière générale, que les fleurs de Muguet placées à l'*obscurité* ont beaucoup plus de parfum que celles qui sont exposées à la *lumière.* Cette influence de la lumière est également visible sur chaque courbe par les valeurs maxima et minima que prend successivement l'intensité du parfum dans l'alternance régulière du jour et de la nuit.

Toutefois, il est bon de noter qu'il n'y a pas lieu de trop compter sur ces valeurs maxima et minima, considérées en différents points d'une même courbe, car suivant que le ciel est plus ou moins sombre, et l'atmosphère plus ou moins pluvieuse, il s'introduit des variations considérables qui donnent des résultats en apparence contradictoires. C'est ainsi, par exemple, que le parfum étant plus intense, le matin que le soir, certain jour clair, on constatera exactement l'inverse le lendemain, si le temps est pluvieux.

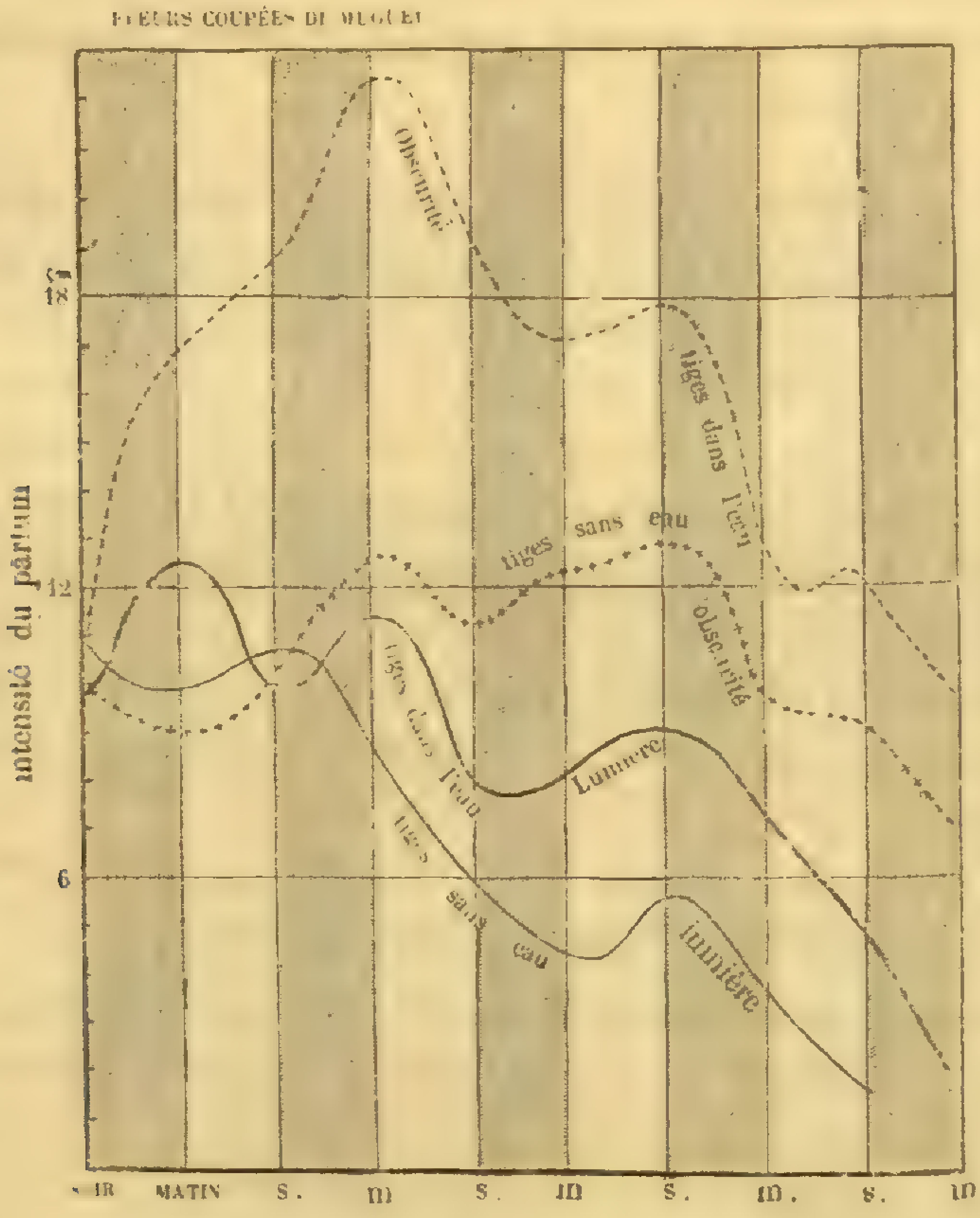


Fig. 30. — Influence de la lumière et de l'eau sur le dégagement du parfum des fleurs coupées de Muguet.

Dans le tableau ci-dessus, le deuxième jour d'expérience était très ensoleillé, tandis que le lendemain était précisément un jour sombre et pluvieux.

Il faut donc s'en tenir à l'observation des séries placées dans des conditions où elles sont réellement comparables.

Action de l'eau. — La présence de l'eau est nécessaire, comme on le voit, pour maintenir les tissus végétaux en état de turgescence, et l'expérience prouve que, seules, les plantes maintenues dans les conditions d'humidité voulues, obéissent bien à l'action de la lumière. De plus, les graphiques ci-dessus montrent que cette turgescence des tissus, qui se produit toujours lorsque les tiges plongent dans l'eau, favorise beaucoup le dégagement du parfum et qu'elle détermine, par conséquent, l'effet inverse de l'action de radiations lumineuses. Il s'en suit donc que nous sommes en présence de deux forces antagonistes : l'une, la pression osmotique, qui tend probablement à rejeter aussi loin que possible, vers la périphérie, les matériaux odorants élaborés dans le voisinage de l'épiderme ; l'autre, la lumière, qui tend à neutraliser l'influence de cette pression osmotique, d'où il résulte que l'intensité du parfum dépend toujours, en quelque sorte, de l'équilibre qui s'établit entre ces deux forces.

Action de l'oxygène. — Il était intéressant de connaître l'action exercée par l'oxygène sur des fleurs coupées de Muguet.

Les expériences ont été disposées successivement, à la lumière et à l'obscurité, sur des fleurs maintenues soit dans l'air pur, soit dans une atmosphère d'oxygène, soit dans une atmosphère d'azote.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

FLEURS COUPÉES DE MUGUET		MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR
Air pur	lumière	12	17	12	11	10	9	3,2	2
	obscurité	12	19	16	10	9	5	2,7	2
Oxygène	lumière	12,5	12	8	10	9,5	9	10	8
	obscurité	12	17,8	9	5	5	4	2	1
Azote	lumière	12	20	14,2	9	4	2	1,5	
	obscurité	12	24	16	10	3	1,5	1	

Les fleurs étaient déjà très épanouies ; la première journée a été très sombre, ce qui explique l'allure particulière des graphiques.

La première journée ayant été sombre et pluvieuse, l'influence de la lumière avait été pour ainsi dire nulle, tandis que les fleurs, déjà un peu fanées, avaient pu reprendre de l'eau en quantité suffisante. C'est ce qui explique l'allure particulière des graphiques ci-contre, qui traduisent exactement les données numériques du tableau.

Comme il est facile de le constater (Fig. 31), la présence de l'oxygène n'a pas été favorable au dégagement du parfum et l'on voit que l'intensité augmente, en quelque sorte progressivement, lorsque l'on passe des expériences réalisées dans une atmosphère d'oxygène pur, à celles qui ont lieu en présence de l'air (1/5 d'oxygène), et enfin à celles qui sont faites en l'absence de toute trace de ce gaz, c'est-à-dire dans l'azote pur.

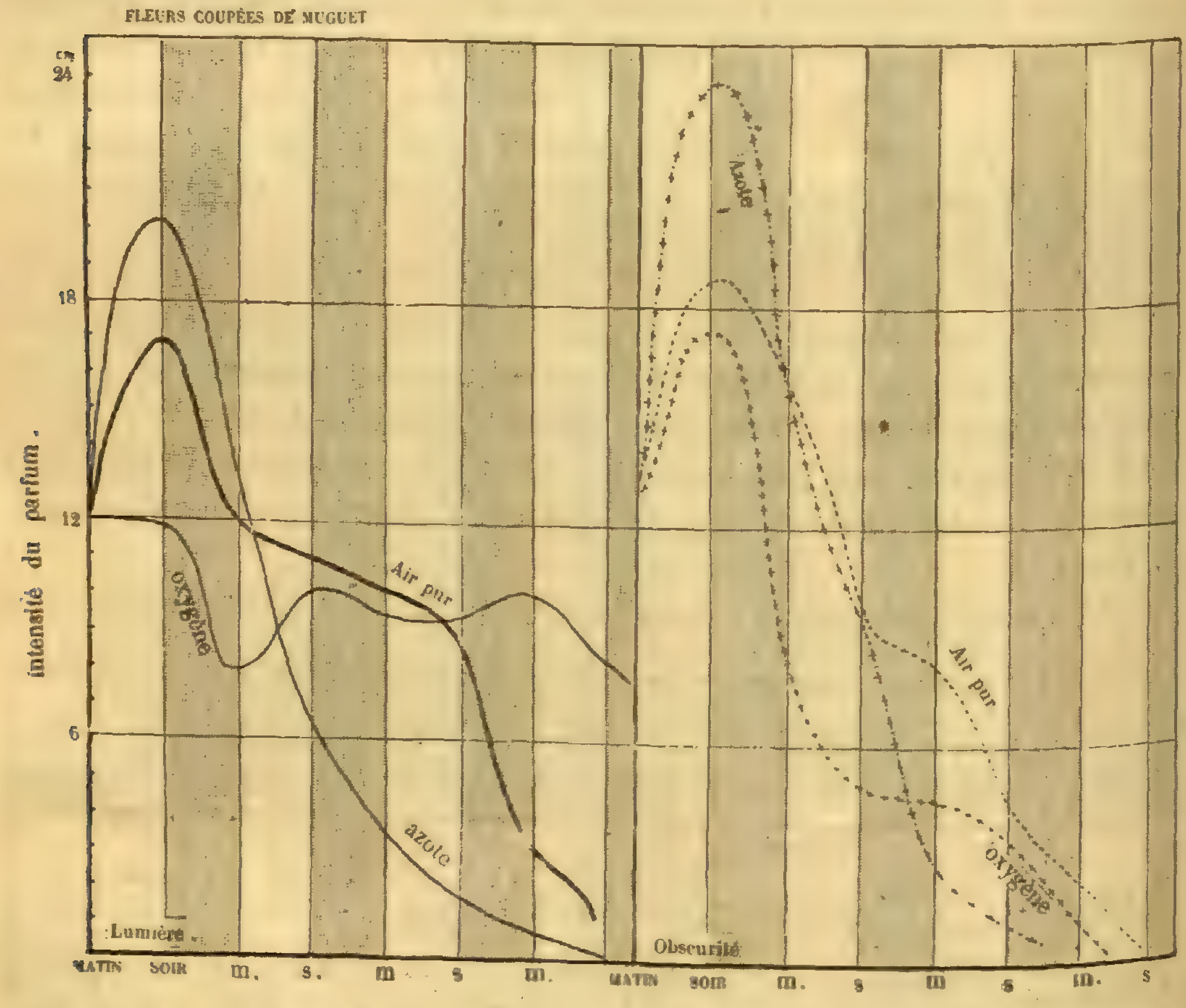


Fig. 31. — Action de la lumière et de l'oxygène sur le dégagement du parfum des fleurs coupées de Muguet.

L'oxygène nous apparaît donc comme un agent destructeur du parfum. Néanmoins, si l'on compare à partir du douzième jour, ce qui se passe dans l'oxygène ou dans l'air, à l'obscurité et à la lumière, on remarque, comme nous avons déjà eu l'occasion de le voir, que, sous l'effort combiné de l'oxygène et de la lumière, il se produit une sorte d'excitation de l'odeur principalement due à l'oxygène.

Dans l'azote et à l'obscurité, il y a eu tout d'abord un dégagement intense du parfum, mais l'activité odorante des fleurs n'a pas tardé à diminuer, probablement parce que l'atmosphère irrespirable dans laquelle ces fleurs étaient confinées, les mettait dans l'impossibilité de produire de nouvelles quantités de parfum à l'aide des matériaux qui étaient déjà en voie d'élaboration avant le commencement de l'expérience.

— Il est nécessaire de remarquer que ces dernières expériences réalisées sur des fleurs de Muguet ne sont pas comparables aux premières parce que, dans le premier cas, les fleurs étaient exposées à l'air libre, tandis que dans le second cas elles étaient forcément renfermées sous des cloches de verre, substance qui a la propriété, comme nous le verrons plus loin, de régulariser l'action de la lumière en l'atténuant.

2° Fleurs coupées d'Œillet blanc.

Le Muguet, qui croît d'ordinaire dans les lieux ombragés et humides, doit très probablement à cet habitat particulier et à l'abondance du contenu aqueux de ses tiges, l'exquise sensibilité que présentent ses fleurs vis-à-vis des radiations lumineuses.

Il était intéressant d'opposer, à ces fleurs de Muguet, des fleurs d'Œillet blanc qui, d'ordinaire, s'épanouissent dans les lieux secs et ensoleillés et contiennent très peu de sucs ou de liquides dans leurs tiges.

Influence de la lumière. — En jetant un coup d'œil sur le tableau suivant, on remarquera tout d'abord que la lumière semble plutôt

ŒILLETS BLANCS		MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN
Lumière	tiges dans l'eau. . .	18	24	17	25	18	21	12	13,9	5
	tiges sans eau. . . .	18	18,2	15	23	14	16	13,8	7.8	5
Obscurité	tiges dans l'eau. . .	18	14	12	12	11	10	8	6 »	0
	tiges sans eau. . . .	18	17,9	17	14	13,5	11,2	10	0	

Au bout de très peu de temps, les Œillets mis en présence d'un excès d'eau, s'altèrent et dégagent l'odeur de chou pourri.

favoriser le dégagement du parfum, car, non seulement l'intensité de ce parfum est de beaucoup supérieur, dans les expériences faites à la lumière, mais cette supériorité s'accuse encore dans chaque série par des valeurs maxima et minima qui résultent de l'alternance régulière du jour et de la nuit, ainsi qu'on le voit facilement sur les graphiques d'intensités (Fig. 32).

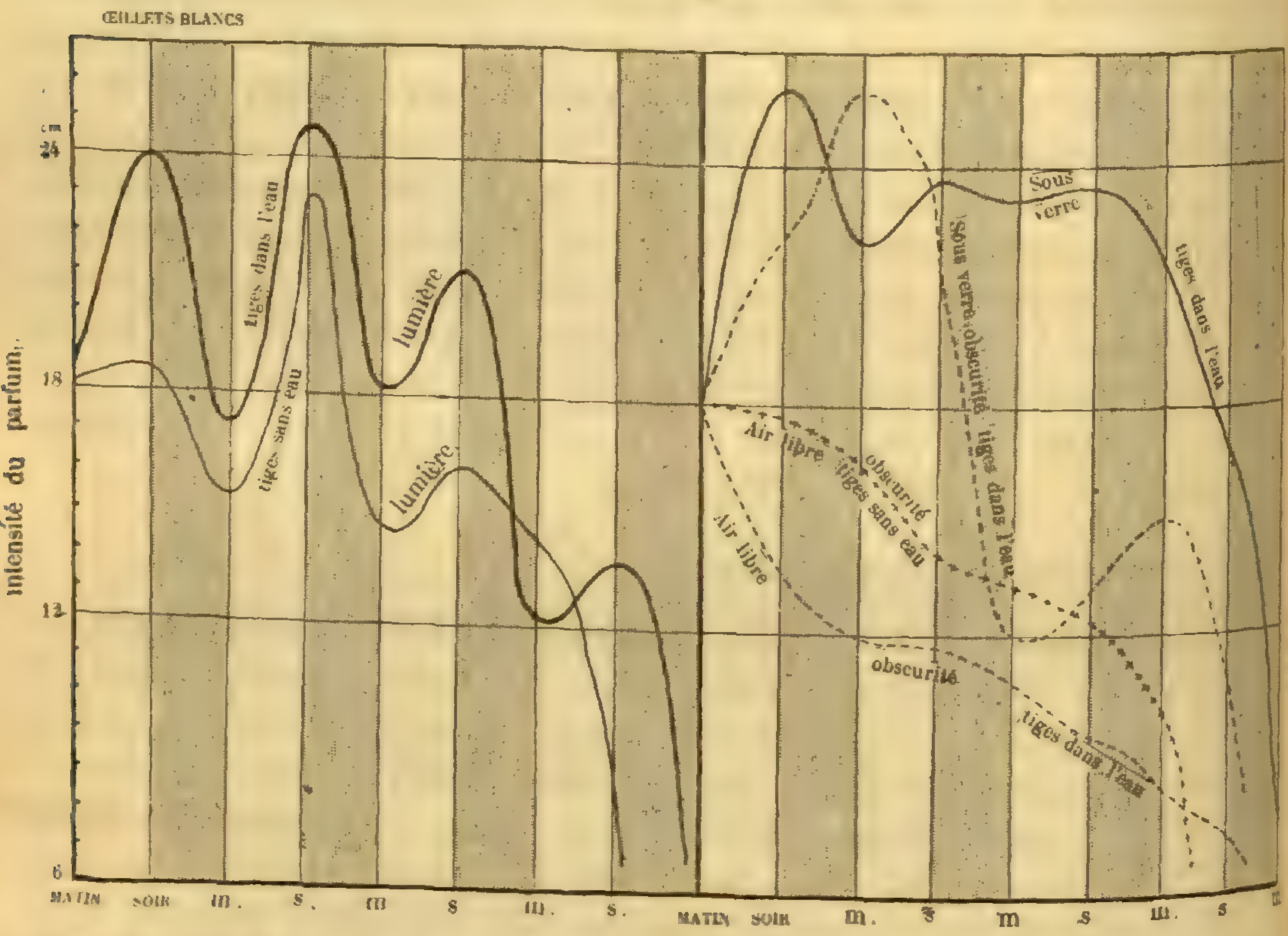


Fig. 32. — Influence de la lumière et de l'eau sur le dégagement du parfum des fleurs coupées d'Œillet blanc.

On remarquera aussi, à droite, deux graphiques représentant l'intensité du parfum dégagé par des fleurs placées sous une cloche, en présence de l'eau, soit à la lumière, soit à l'obscurité. Le dégagement de l'odeur, à la lumière, paraît se faire plus régulièrement par suite de l'interposition du verre, mais on peut objecter que la pression osmotique doit être également modifiée dans l'atmosphère confinée de la cloche et qu'il y a lieu d'en référer à des expériences faites à l'air libre.

III. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE, DE LA LUMIÈRE ET DE L'OXYGÈNE.

Œillets blancs. — Des fleurs coupées d'Œillets blancs ont été exposées à différentes températures : un dispositif très simple permettait de maintenir les fleurs soit à une température relativement basse (6 à 8°), soit à une température moyenne (18 à 20°); d'autre part, le laboratoire dans lequel se faisait l'expérience était à une température un peu plus élevée (28 à 30°). Pour obtenir la température basse (6 à 8°) on faisait reposer la cloche qui recouvrait les fleurs sur la paroi interne d'un grand entonnoir ayant son ouverture plus grande que celle de la cloche, de façon à ménager entre les deux une gouttière annulaire que l'on remplissait de glace. Cette précaution était suffisante pour obtenir la température basse désirée. Un simple courant d'eau, arrosant extérieurement la cloche, permet en outre d'obtenir la température moyenne (18 à 20°).

Certains lots de fleurs qui étaient placés sous la cloche étaient recouverts d'un écran noir qui les maintenait à l'osbcurité, toutes les autres conditions restant égales d'ailleurs.

Il résulte de ces nouvelles expériences que l'intensité du parfum, dégagée par les fleurs d'Œillet blanc, est toujours plus élevée à la lumière qu'à l'obscurité, comme il a été dit précédemment.

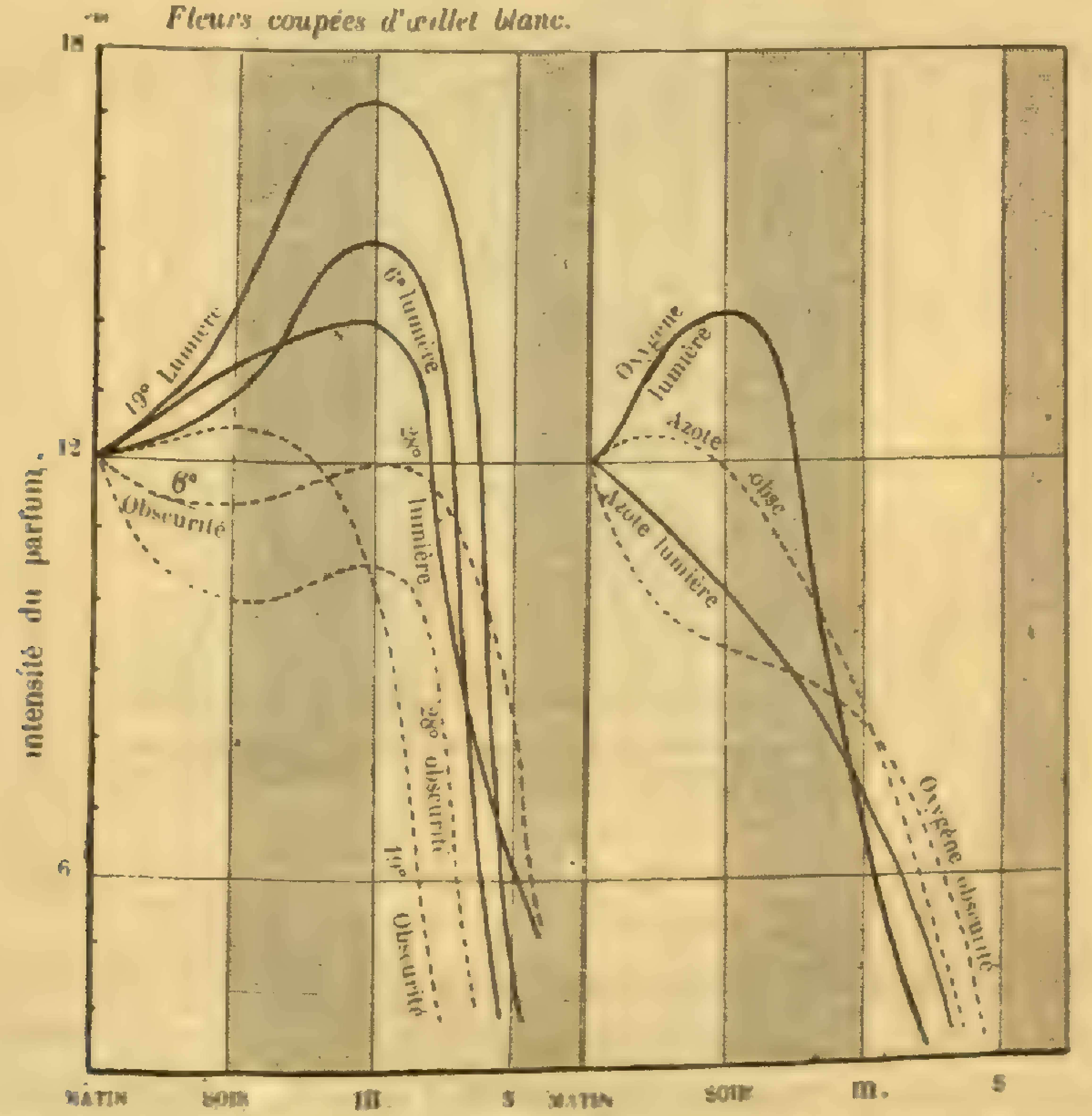


Fig. 33. — Influence de la lumière et de l'oxygène à diverses températures sur le dégagement du parfum des fleurs coupées d'Œillet blanc.

Le fait est facile à vérifier sur les graphiques d'intensité dessinés à gauche (Fig. 33) et il se confirme pour toutes les températures.

Cependant on observera que la température (18-20°) est celle qui favorise le mieux le dégagement de l'odeur aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité. Une température basse (6 à 8°) paraît ensuite plus avantageuse qu'une température élevée (28°).

Lorsque l'action de l'oxygène se joint à celle de la lumière on obtient une légère augmentation d'intensité due, principalement, à la lumière; mais, d'une manière générale, l'oxygène exerce plutôt une action destructive (graphiques de droite dans la Fig. 33).

La différence singulière constatée entre les fleurs de Muguet et les fleurs d'Œillet blanc est assez difficile à expliquer, car le mécanisme intime des réactions chimiques possibles nous est inconnu, mais il est bien probable qu'il faut s'en tenir à une simple différence physiologique résultant de ce fait que la nature du suc cellulaire et son contenu en eau sont bien différents dans les deux cas.

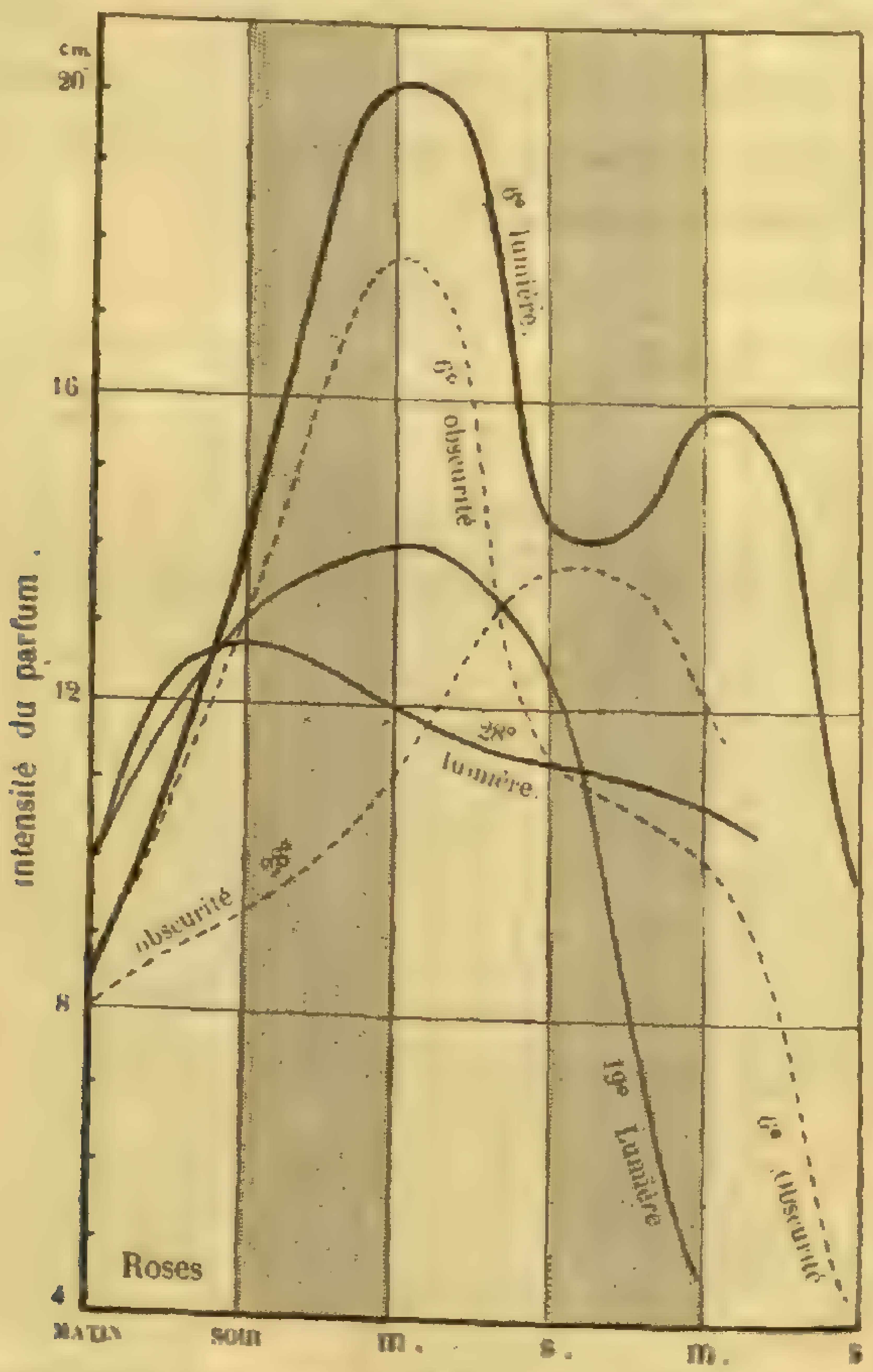


Fig. 34. — Influence de la lumière et de la température sur le parfum dégagé par des Roses coupées.

Roses. — En agissant sur des Roses coupées (var. Général Jacqueminot), la lumière produit une action retardatrice très marquée et ces Roses semblent tenir le milieu entre les deux types de fleurs précédents. L'oxygène, au contraire, paraît être un excitant du parfum de la Rose et nous avons vu qu'il agissait dans le même sens sur l'essence de Roses obtenue par distillation. D'où il suit que l'action combinée de l'oxygène et de la lumière peut avoir pour effet d'augmenter l'intensité du parfum.

Mais, en considérant des températures extrêmes, les mêmes que précédemment, on constate (Fig. 34) que l'intensité maximum du parfum, aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité, correspond à la température basse (6 à 8°). Au contraire, à une température élevée, voisine de 30°, les Roses dégagent moins de parfum.

Interposition d'une plaque de verre. — Comme je l'ai déjà fait remarquer, il convient d'éviter de comparer des expériences faites à l'air libre, avec des expériences faites sous des cloches ou dans des appareils de verre. On sait, en effet, que cette substance possède la propriété d'arrêter une partie des rayons violets et ultraviolets, c'est-à-dire des rayons ayant des propriétés chimiques très actives.

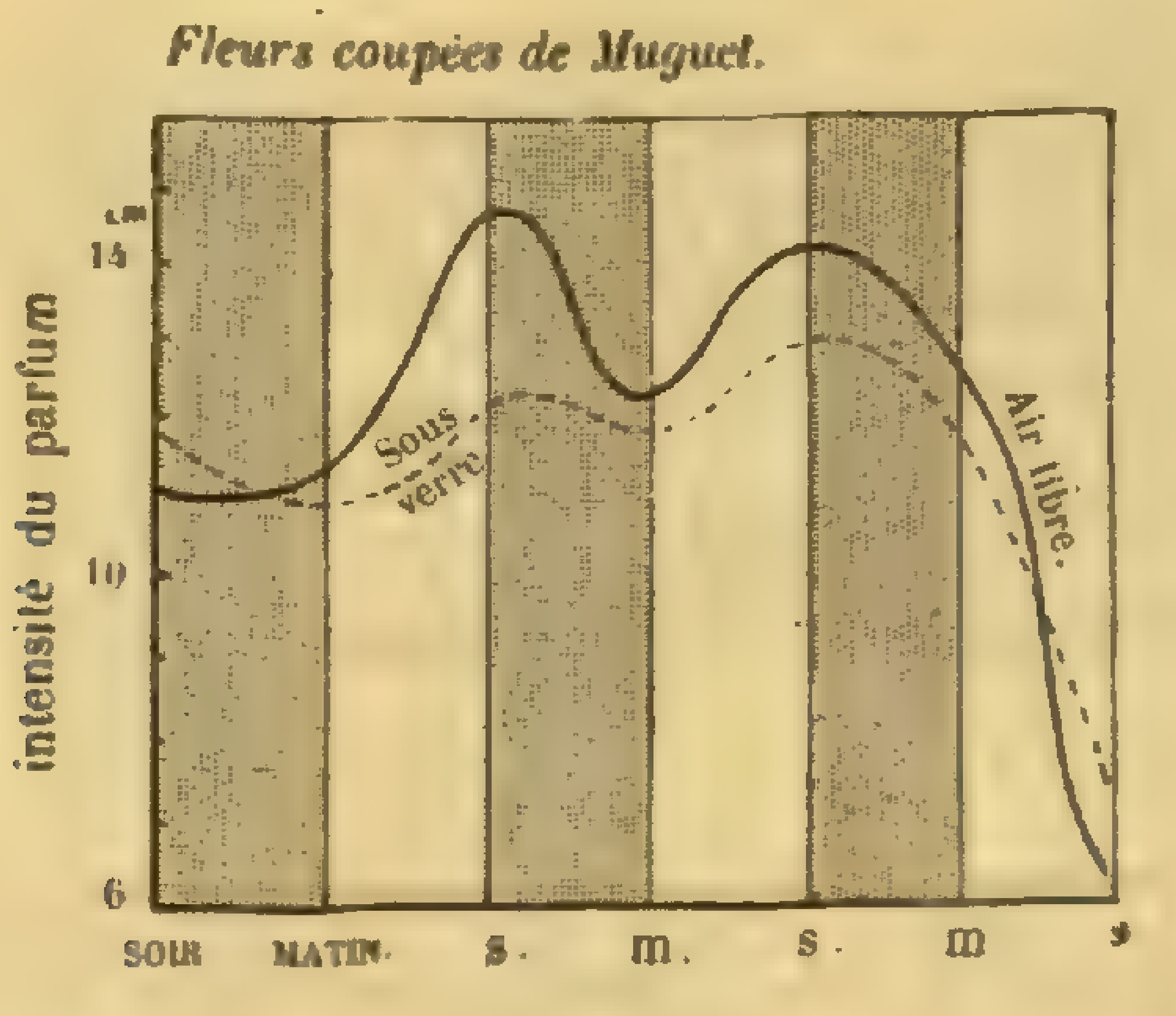


Fig. 35. — Effet produit par l'interposition d'un écran de verre sur le parfum dégagé par des fleurs coupées de Muguet.

Dans les différentes expériences que j'ai faites à ce sujet, j'ai toujours remarqué que, lorsque les objets odorants étaient placés derrière une plaque de verre, le parfum qui se dégageait était moins capiteux mais plus fin ; son intensité était plus faible : le dégagement en était plus régulier (Fig. 35).

IV. INTENSITÉ DU PARFUM DÉGAGÉ PAR DES FLEURS NON COUPÉES.

La détermination exacte du parfum dégagé par une fleur encore rattachée à la tige qui l'a produite, peut être considérée comme l'un des problèmes les plus compliqués de la physiologie végétale. La valeur absolue de cette intensité change, en effet, du soir au matin, d'une heure à l'autre, de la veille au lendemain, et il faudrait pouvoir tenir compte dans des recherches de cette sorte du degré de développement et d'épanouissement de la fleur, de la nature de la plante, des transformations chimiques qui peuvent se produire dans la profondeur des tissus, du degré d'irritabilité de cette plante, de la puissance de la force osmotique qui provoque la turgescence des tissus, de la température, de l'état hygrométrique de l'air, de l'humidité du sol, et enfin, de l'intensité de la lumière.

Mais il faut nécessairement se limiter et se contenter, comme je l'ai fait jusqu'ici, de mesures relatives déterminées dans des conditions d'expérience suffisamment comparables.

J'ai employé, dans tous les cas, le comparateur d'odeurs, deuxième modèle (Pl. 8). Les expériences ont été suivies, pendant plusieurs jours, et les moindres particularités de l'expérimentation ont été notées.

1° **Roses.**

Action de la lumière. — Une première Rose fraîchement épanouie a été observée à l'air libre et à la lumière du jour. L'intensité du parfum qu'elle émettait était plus forte le matin que le soir, comme on le voit dans le tableau suivant :

PARFUM DÉGAGÉ PAR UNE ROSE FRAICHEMENT ÉPANOUIE	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR
	cm 140	cm 110	cm 150	cm 100	cm 150	cm 20	cm 6	cm 2

Le phénomène était très marqué, mais il n'a pu être observé pendant longtemps, car la fleur s'est vite effeuillée.

Un autre Rose, appartenant au même arbuste que la première, a été recouverte par un écran noir. Après une phase qui correspondait à l'épanouissement complet de la fleur, et pendant laquelle l'intensité avait augmenté, on a constaté, comme précédemment, que l'intensité qui se dégageait le matin était supérieure à celle qui se dégageait le soir d'un même jour, mais que cette dernière était elle-même inférieure à celle du lendemain matin.

Dans le courant de la journée, il se produisait un maximum vers deux heures de l'après-midi (Fig 36).

La fleur ne pouvant être influencée par les radiations lumineuses puisqu'elle était protégée par un écran, on pourrait supposer que ce maximum était dû à l'élévation de la température, mais on ne saurait expliquer en même temps pourquoi l'intensité se trouvait inférieure vers 6 heures du soir, à celle que la fleur possédait le lendemain matin où la température était moins élevée. Les expériences réalisées sur des Roses coupées ont montré que, bien au contraire, une température basse favorisait plus l'émission du parfum qu'une température élevée.

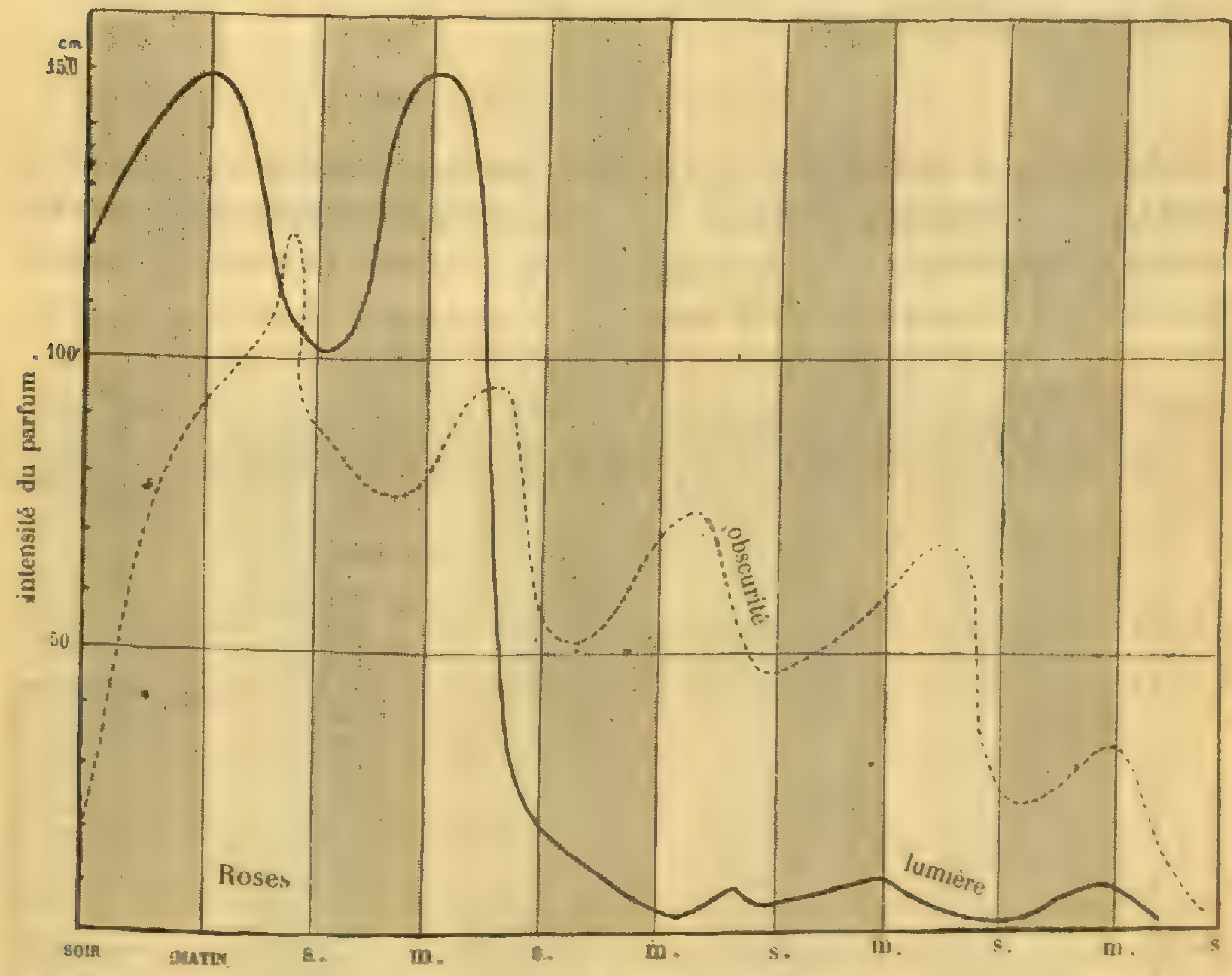


Fig. 36. — Influence de la lumière directe sur le parfum dégagé par une Rose non coupée.

Il faut donc admettre que, durant la matinée et jusqu'à une heure avancée de l'après-midi, la plante dépense les réserves de parfum qu'elle a accumulées pendant la nuit, et que cette plante, probablement maintenue dans un état général de demi-contraction de son protoplasma cellulaire, par l'action de la lumière qui continue à inonder ses feuilles et ses tiges non recouvertes, se trouve incapable de renouveler sa provision avant le retour de la nuit.

2° Héliotrope.

Les Roses ne se prêtent pas facilement aux expériences, car la première période de leur existence éphémère étant troublée par leur développement, il ne reste plus qu'une ou deux journées dont l'expérimentateur puisse tirer bon parti. Il est, de plus, quelquefois difficile de rencontrer, sur le même arbuste, deux Roses arrivées au même degré d'épanouissement et comparables entre elles.

Les sommités fleuries d'Héliotrope conviennent mieux à ce genre d'études parce qu'elles sont composées d'un grand nombre de fleurs arrivées à divers degrés de développement, mais dont l'ensemble produit un dégagement d'odeur d'intensité moyenne et sensiblement régulier.

a. — *Héliotrope en lumière diffuse.*

Influence de la lumière. — Deux sommités fleuries comparables en tout point et appartenant au même pied d'Héliotrope ont été mises en observation, l'une à l'obscurité, l'autre à la lumière diffuse. L'intensité du parfum a été mesurée plusieurs fois par jour.

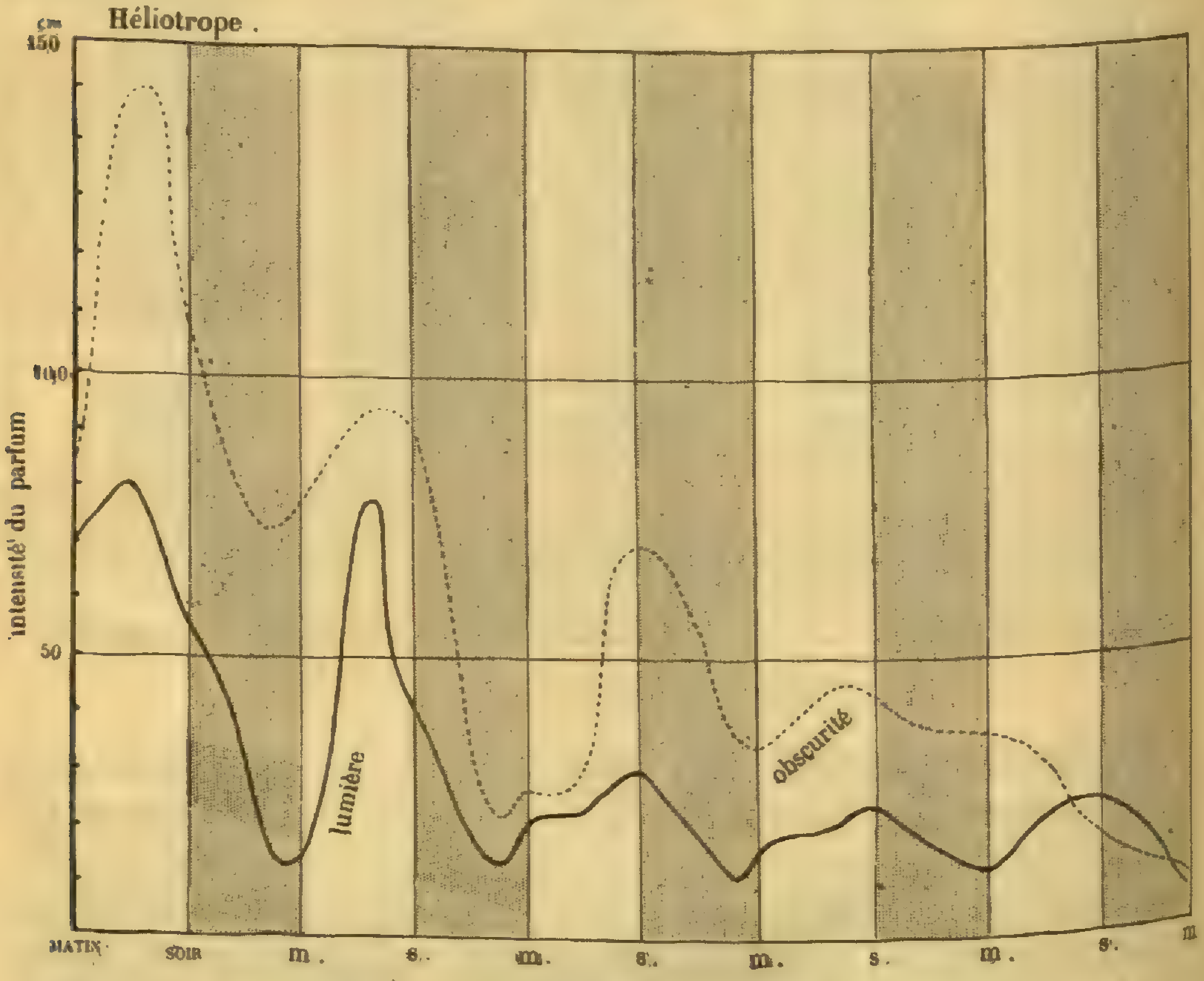


Fig. 37. — Influence de la lumière diffuse sur le dégagement du parfum d'une sommité fleurie d'Héliotrope.

Dans leur ensemble les deux graphiques obtenus (Fig. 37) ont même allure, mais ils représentent des intensités différentes, le parfum se dégageant avec plus d'intensité à l'obscurité qu'à la lumière diffuse. Comme on l'a vu précédemment avec les Roses, on constate que l'intensité prend une valeur maxima vers une ou deux heures de l'après-midi, mais à l'inverse de ce que nous avions observé, l'émission de parfum est plus abondante le soir que le matin.

On voit donc que, d'une manière générale, l'intensité du parfum de l'Héliotrope augmente dans le courant de la journée. Et comme l'allure des graphiques est sensiblement la même à la lumière et à l'obscurité, on est porté à se demander, encore une fois, s'il n'y a pas lieu de faire intervenir l'action de la température dans l'explication du phénomène.

Influence de la pression osmotique dans les tissus. — A un certain moment, le troisième jour, les deux courbes se rapprochent et semblent vouloir se confondre. J'ai noté qu'à ce moment la plante n'avait pas été arrosée et qu'elle était desséchée par un vent un peu fort. Le mal ayant été réparé par un arrosage suffisant, la courbe d'intensité, à l'obscurité, s'est relevée en quelques heures, tandis que la courbe d'intensité à la lumière n'a pas été influencée. Ce n'est que le lendemain, qui était un jour très sombre et très pluvieux, que les deux graphiques sont redevenus à peu près semblables. Ce détail à une très grande importance. car il montre que la turgescence peut se localiser dans une certaine partie de la plante, par exemple dans une sommité fleurie soustraite à l'action de la lumière, dans le cas actuel.

b. — *Héliotrope en lumière directe.*

Influence de la lumière. — Si la plante est au contraire exposée à la lumière directe du soleil, les variations d'intensités sont beaucoup moins accusées ainsi qu'on s'en rend compte en examinant les graphiques (Fig. 38) qui n'ont plus l'allure tourmentée qu'ils présentaient lorsque la plante était exposée à la lumière diffuse et, même sur la fin du développement de la sommité fleurie, on ne trouve pour ainsi dire plus aucune différence à établir entre l'intensité nocturne et l'intensité diurne du parfum. On observe néanmoins que la courbe d'intensité, à l'obscurité, est toujours plus élevée que la courbe d'intensité à la lumière.

En résumé, la plante soumise à cette vive lumière, au lieu de produire un maximum d'odeur dans l'après-midi, produit au contraire un léger minimum comme si les phénomènes d'osmose et de turgescence étaient frappés d'arrêt et ne pouvaient plus exercer aucun effort d'entraînement sur les matériaux odorants élaborés pendant la nuit.

Interposition d'une plaque de verre. — Nous avons vu à différentes reprises que l'interposition d'une plaque de verre suffisait pour enlever aux radiations lumineuses une partie de leur énergie. Une simple expérience le prouve encore ici.

Considérons deux sommités fleuries d'Héliotrope prises au même point de développement (Fig. 39).

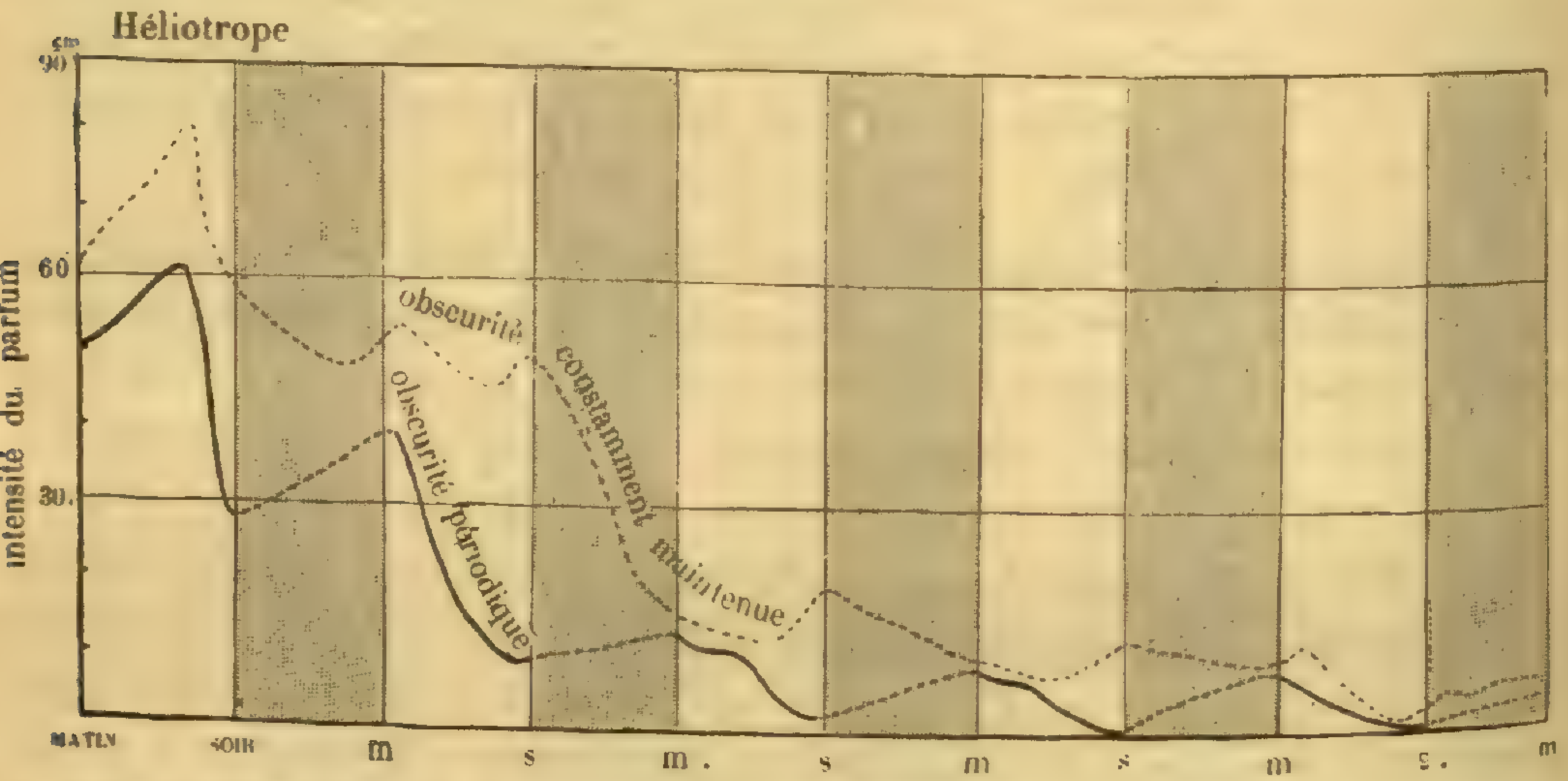


Fig. 38. — Influence de la lumière solaire directe sur le dégagement du parfum par une sommité fleurie d'Héliotrope.

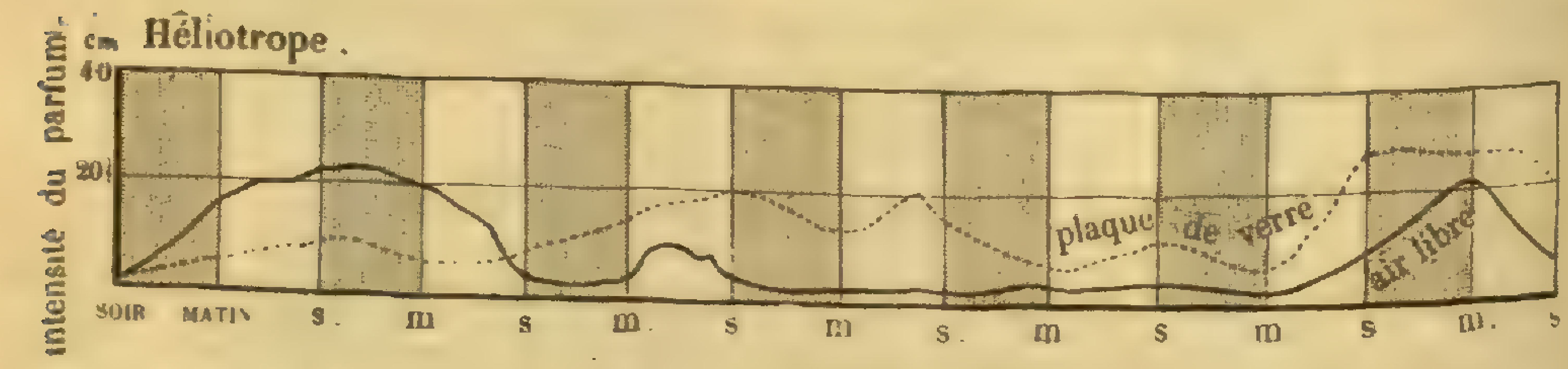


Fig. 39. — Effet produit par l'intercalation d'un écran de verre.

Si l'on vient à recouvrir l'une d'elles avec un entonnoir de verre à tige largement ouverte pour qu'il n'y ait pas d'accumulation d'air surchauffé, on constate que le dégagement d'odeur, dans ce dernier cas, est très régulier; qu'il se produit, en quelque sorte, peu à peu; et que l'intensité du parfum est supérieure, en général, à celle du parfum émis par l'autre sommité fleurie qui n'est pas protégée.

Et si l'on vient à arroser ce pied d'Héliotrope après l'avoir laissé souffrir de la sécheresse pendant quelques heures, comme je l'ai fait vers la fin de l'expérience, on voit que l'intensité augmente, peu de temps après, pour les fleurs abritées par le verre, tandis qu'elle ne se modifie que beaucoup plus lentement pour les fleurs qui sont exposées à la lumière.

Ce relèvement des graphiques d'intensité est très facile à observer dans la Fig. 39 au 6e jour d'expérience.

En définitive, on voit que le verre se comporte comme un écran incomplet qui arrête certains rayons nuisibles au dégagement des odeurs. Or ces rayons, on le sait, appartiennent à la région violette et ultra-violette du spectre.

c. — *Suppression totale de lumière.*

Nous venons de constater que la lumière peut avoir une action limitée et une action générale : limitée, parce qu'un écran de papier noir, ou une simple plaque de verre sont suffisants pour protéger les tissus qu'ils recouvrent contre la lumière, de façon que la force osmotique antagoniste ne se fasse sentir pour ainsi dire que là ; générale, parce que la plante tout entière se ressent de ce bain de lumière qui l'inonde et qui fait que les échanges osmotiques se font plus difficilement dans toute l'étendue de son organisme.

Mais l'action de la lumière qui entrave, pour ainsi dire, le phénomène du dégagement du parfum, est cependant nécessaire à la formation des huiles essentielles accumulées dans l'épiderme des fleurs.

On sait, en effet, que les matériaux odorants, produits aux dépens de la chlorophylle qui apparaissent tout d'abord dans les organes floraux jeunes et disparaissent ensuite, prennent naissance dans les tissus sous-jacents voisins de l'épiderme et que les huiles essentielles complètement élaborées se localisent dans l'épiderme lui-même (1).

Or, la lumière est nécessaire pour produire ces différentes transformations où elle intervient apparemment comme source d'énergie chimique. L'expérience montre que si dès le début de son existence, on prive une sommité fleurie de lumière, il ne se produit aucune odeur appréciable.

---

(1) E. Mesnard : *Recherches sur la Localisation des huiles essentielles dans les fleurs.* (Annales des sciences naturelles, 1894).

V. AUGMENTATION PASSAGÈRE DE L'INTENSITÉ DU PARFUM DES FLEURS DANS QUELQUES CAS PARTICULIERS.

1° Contact d'un corps étranger.

J'ai parfois rencontré, au cours de mes expériences, des exceptions singulières qui ont fourni un appoint considérable au sens général de mes observations et aux conclusions qui peuvent en découler logiquement.

En voici une très curieuse (2) :

Sur le pont du yacht *Corsaire*, à bord duquel je voyageais, il y a quelques mois, en qualité d'invité de M. le comte Eugène d'Hinnisdál, se trouvait un superbe pied de Basilic (*Ocimum Basilicum*), qui avait été acheté par le capitaine du navire pendant notre séjour à Messine. La plante était fréquemment arrosée à l'eau douce, et elle offrait toutes les apparences d'une santé florissante attestée par le développement considérable du parenchyme vert, riche en sève, de ses feuilles et de ses tiges.

Un soir, au sortir de la baie de Naples, alors que nous faisions voile vers la Corse, je me trouvais, par hasard, près de cette plante, lorsqu'un marin de l'équipage vint à la frôler en passant. Je perçus aussitôt comme un jet intense de parfum. Il me fut facile de répéter l'expérience un grand nombre de fois et d'en rendre témoins les personnes qui se trouvaient là ; celles-ci furent frappées de la netteté du phénomène.

Les conditions extérieures étaient d'ailleurs particulièrement favorables : la mer était très calme, et le ciel, d'une pureté extrême, semblait à l'horizon se confondre avec la mer en produisant de curieux effets de mirage ; la température, très élevée, atteignait 37 et 38° dans la journée ; la pression barométrique, enregistrée à bord, demeurait invariable depuis plusieurs jours.

Ce Basilic se montrait particulièrement sensible le soir, après le coucher du soleil, et, le matin, de très bonne heure. Il suffisait alors de toucher légèrement, avec la main ou avec une baguette, la face supérieure des feuilles d'un rameau, pour percevoir aussitôt le même jet intense de vapeurs odoriférantes. En même temps que le dégagement d'odeurs se produisait, on pouvait observer que le limbe des feuilles s'incurvait imperceptiblement vers le haut. L'expérience ne réussissait que très imparfaitement lorsqu'on touchait la face inférieure des feuilles. D'ailleurs, on ne pouvait exciter plus de deux ou trois fois de suite un même rameau.

---

(2) E. Mesnard : *Sur la mesure de l'intensité des parfums appliquée aux recherches biologiques*. (Comptes rendus. 9 décembre 1895).

L'observation microscopique m'a montré que l'essence se trouvait principalement localisée dans l'épiderme et dans le tissu palissadique de la face supérieure des feuilles. La surface de ces feuilles, dépourvue de poils glandulaires, montrait cependant, çà et là, de petites dépressions assez profondes au milieu desquelles se trouvait un petit poil glandulaire à tête arrondie qui renfermait de l'essence.

Or, par le contact de la main, aucune cellule, aucun poil glandulaire ne pouvait être ouvert violemment ; j'ai été conduit, par suite, à admettre que l'augmentation d'intensité de l'odeur était due à une contraction des cellules des tissus de la face supérieure des feuilles, placées, fort à props, dans des conditions qui leur assuraient la vitalité et la souplesse désirables. Cette contraction cellulaire était évidemment facilitée par la réduction, portée en quelque sorte au maximum dans le Basilic, des parties ligneuses de la plante.

L'expérience ne pouvait réussir dans le jour, sans doute parce que le protoplasma cellulaire se trouvait déjà à demi contracté sous l'influence des radiations lumineuses. J'ai obtenu, d'autre part, quoique avec moins de netteté, un phénomène analogue sur une sommité fleurie d'Héliotrope, mais les conditions extérieures n'étaient plus aussi favorables.

2° **Action des radiations solaires directes.**

La lumière, tout comme le simple contact de la main ou d'une baguette, est capable d'occasionner une augmentation anormale de l'intensité du parfum, lorsqu'elles vient à frapper brusquement, à surprendre pour ainsi dire, une plante maintenue au préalable à l'obscurité.

J'avais déjà observé le fait plusieurs fois avec des Roses, du Jasmin, de l'Héliotrope, et éprouvés des mécomptes inexplicables dans la mesure de l'intensité du parfum, lorsque servi par le hasard j'ai pu faire une série d'expériences qui m'a donné une démonstration très nette du phénomène. Deux Tubéreuses (*Polyanthes tuberosa*) étaient mises en observation. L'une des plantes servait de témoin, l'autre était en partie recouverte d'un écran noir qui en protégeait toutes les fleurs contre les rayons lumineux.

HEURES	TUBÉREUSE préalablement maintenue à l'obscurité	TUBÉREUSE témoin exposée aux radiations solaires
	cm	cm
9 heures 5 du matin.	18	15
9,10 »	25	14,5
9,14 »	29	14,5
9,20 »	43	»
9,25 »	31	15
9,32 »	18	»
10 »	17,5	16
2 apr.-midi.	19	15
4 »	16	14,5
6,30 »	21	17,5

Toutes les autres conditions restant égales d'ailleurs.

A un moment donné, l'écran ayant été brusquement enlevé, j'ai constaté que l'intensité du parfum, mesurée de cinq en cinq minutes, augmentait rapidement et dans une assez forte proportion comme on le voit dans le tableau ci-dessus ou sur les graphiques (Fig. 40); elle diminuait ensuite au bout de quinze à vingt minutes avant de reprendre son intensité moyenne pour la journée.

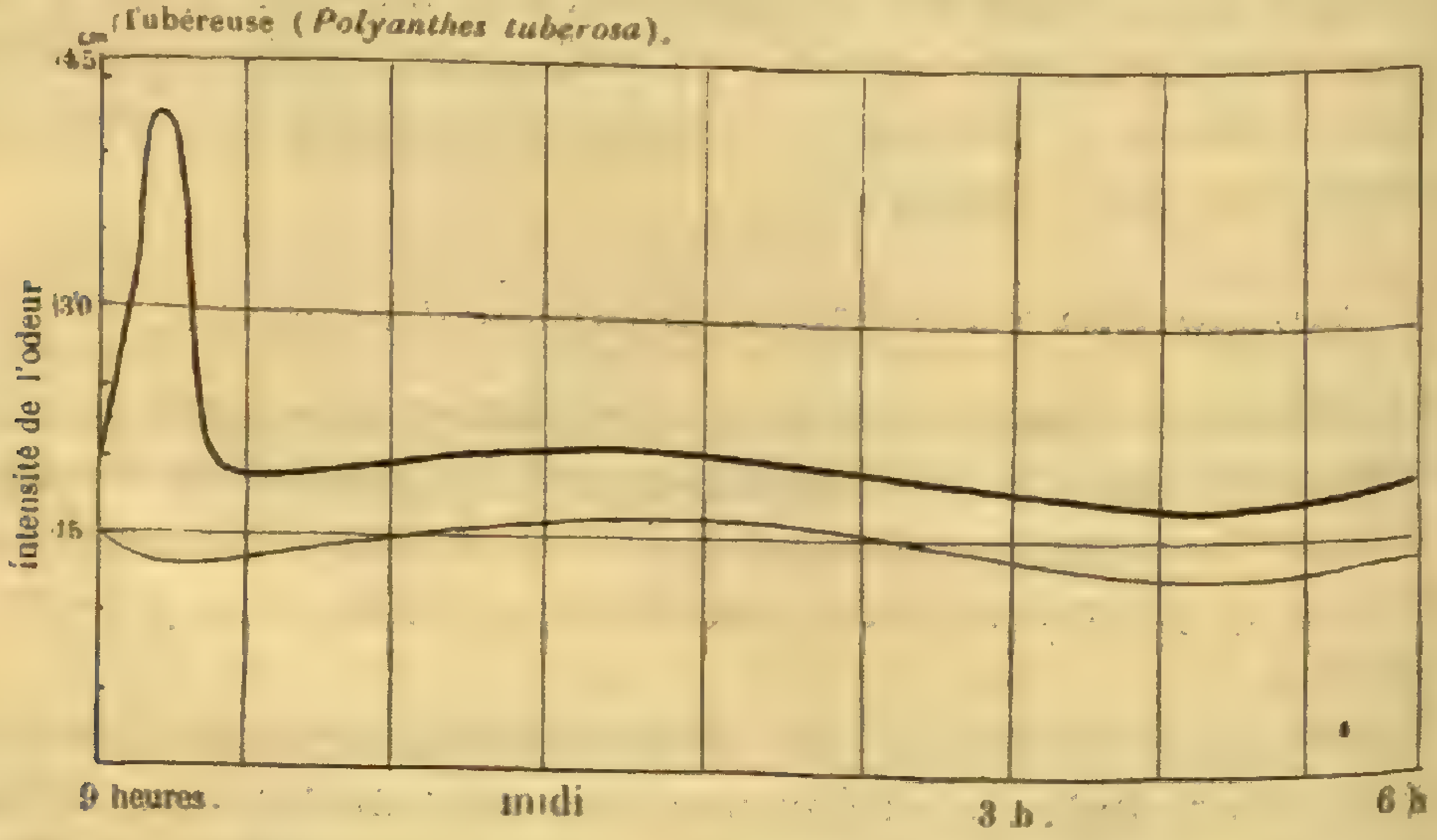


Fig. 40. — Dégagement anormal du parfum d'une Tubéreuse exposée subitement aux radiations solaires.

Ainsi donc, l'intensité du parfum peut augmenter subitement lorsque la plante se trouve, pour ainsi dire, surprise par la lumière au sortir de l'obscurité.

Au surplus, ce dégagement subit de l'odeur est bien un phénomène purement physiologique, car je l'ai vu se prolonger quelque temps après que les fleurs furent à nouveau recouvertes par l'écran. En effet, si après cinq minutes d'exposition à la lumière, on interpose à nouveau l'écran, on constate qu'il se produit encore un maximum d'intensité ; mais il est un peu moins élevé (32^{cm} au lieu de 43) et suivi d'une phase de dépression beaucoup plus lente.

Comme dans le cas du simple contact, on ne peut expliquer ce singulier phénomène que par une contraction rapide du protoplasma des cellules, susceptible d'activer le dégagement du parfum.

Dans un cas comme dans l'autre, le mécanisme invoqué est le même, et ces curieuses exceptions ne sont que des exagérations du phénomène général qui a pour cause l'irritabilité du protoplasma des cellules.

(A suivre).

ÉTUDES

SUR LES

PHANÉROGAMES AQUATIQUES

DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE

par M. Georges **HOCHREUTINER** (*Suite*).

SECONDE PARTIE

PHYSIOLOGIE DES PLANTES AQUATIQUES DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE

I. — L'ASCENSION DE L'EAU CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES.

I. **Absorption.** — Schenk (1) dit positivement que les vaisseaux ne servent plus à rien chez les plantes submergées; ils disparaissent, parce que l'absorption se fait par les feuilles, à travers la mince cuticule qui les recouvre.

Si cette affirmation est juste on est en droit de se demander : 1° pourquoi cette cuticule subsiste? Elle fait obstacle à l'absorption; chez le *Potamogeton pectinatus L.* même, elle s'augmente parfois d'un épiderme fibreux, qui exclut toute idée de diffusion ; ce tissu rappelle bien plutôt certaines formations xérophiles. 2° On se demande aussi pourquoi les racines, assez considérables chez les plantes aquatiques, développent le plus souvent des poils absorbants.

---

(1) Schenk : *Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse* (Bibliotheca botanica 1886, Heft. I, p. 29) : « Die submersen Gewächse nehmen ihren » Bedarf an Nährstoffen, mittelst Diffusion, direkt aus dem Medium auf, und » machen somit Gefässe und Spaltöffnungen überflüssig. »

Und weiter : « Die submersen Blätter entnehmen die zur Assimilation nötigen Kohlensäure und Salze direkt dem umgebenden Medium dem Wasser, » welches diese Verbindungen in gelöster Form enthält. Damit Kängt auch » die Reduktion des Wurzelwerkes, sowie des Gefässystems innig zusammen. Die Diffusion der Kohlensäure und der Salze wird, durch die dünne » Aussenwandung und Cuticula der Epidermiszellen, begünstigt. »

Il y a deux méthodes pour vérifier l'assertion de Schenk : celle des solutions nutritives et celle des solutions colorées (1).

La première présente de multiples causes d'erreurs et beaucoup de difficultés pratiques. Nous nous en sommes servis quelque temps, mais nous avons dû bientôt l'abandonner. Voici quel est son principe : on plonge une plante aquatique, par son extrémité supérieure, dans une solution nutritive ; par sa partie inférieure, ses racines, dans de l'eau distillée ; et vice versa. On observe alors lequel des deux sujets survit le plus longtemps.

Mais de telles conditions sont difficiles à réaliser sans porter dommage aux plantes aquatiques qui sont ordinairement très délicates. Une obturation suffisante est à peu près impossible ; de la paraffine molle est la substance la plus favorable, mais elle intercepte le passage de l'air ; au bout de peu de temps, la tige se corrompt et la circulation des sels absorbés dans l'un ou l'autre vase ne peut plus avoir lieu.

Pour éviter l'obturation, on peut courber simplement la tige en la faisant passer par dessus le rebord du bocal ; mais elle se dessèche rapidement, ou bien, au bout de peu de temps, l'eau distillée a perdu sa pureté à cause de l'apport de la solution nutritive qui passe par capillarité d'un bocal dans l'autre. En outre il faut aérer constamment l'eau des bocaux, et, serait-on arrivé à vaincre toutes ces difficultés, il faut encore tenir compte de l'état de chaque individu végétal employé. En hiver, ces plantes ont besoin d'une certaine période de végétation ralentie, qui arrive plus tôt chez les unes que chez les autres ; de là une incertitude qui enlève aux résultats beaucoup de leur autorité. Aussi nous ne tiendrons pas compte des expériences que nous avons faites de cette manière, quoiqu'en général elles soient favorables à la théorie de l'absorption par les racines.

---

(1) Cette méthode a été employée par Strasburger, pour observer la circulation de l'eau chez les plantes terrestres. Nous n'entreprendrons pas ici de justifier ce mode d'expérimentation ; nous nous contentons pour cela de renvoyer à l'ouvrage de Strasburger : *Bau u. Verrichtungen der Leitungsbahnen*. Cet auteur y fait un historique très complet de la question, et il y justifie l'emploi des solutions colorées, en particulier de l'éosine sol. aq. (Voir pr. cela p. 542, 547 et 549 du travail cité).

Unger (1) a employé une autre méthode pour démontrer que les plantes aquatiques absorbent de l'eau par les racines et la rejettent par les feuilles. Il dispose un *Patamogeton* et un *Ranunculus* de façon à ce que leurs racines et la base de leur tige plongent dans un bocal, et leur partie feuillée dans un autre. Il constate alors que l'eau dans laquelle se trouve la partie feuillée augmente de volume, c'est qu'il y a eu transport du premier récipient dans le second par l'intermédiaire de la tige.

Cette méthode offre les mêmes difficultés que celle des solutions nutritives et, comme Unger donne peu de détails sur la façon dont il a procédé, il est assez difficile de s'en rendre compte. Strasburger (2) nous dit qu'il a répété ces expériences mais avec des résultats négatifs. Aussi se rattache-t-il à l'opinion de Schenk. Il pense que la partie vasculaire ne fonctionne plus ici que comme appareil d'excrétion et que, s'il y a encore une circulation de l'eau, c'est seulement vers les parties jeunes où elle sort de la plante par les stomates aquifères.

A défaut de preuve directe, voici les deux principaux arguments mis en avant pour étayer l'opinion de Schenk : 1° la réduction du système radiculaire chez les plantes aquatiques ; 2° la réduction du système vasculaire, lequel est remplacé par une lacune qui renferme un liquide coloré en brun chez les tiges âgées, probablement une excrétion.

Le premier argument ne nous paraît pas péremptoire, car il est des plantes aquatiques — par exemple les *Myriophyllum*, *Zannichellia*, *Potamogeton*, — qui possèdent des racines bien développées, pourvues même de poils absorbants. Le second argument est plus fort; il serait décisif si l'on pouvait prouver que cette lacune vasculaire est un organe d'excrétion. Nous ne pensons pas que ce soit là sa principale fonction, quoique nous ne mettions pas en doute l'observation de Schenk : sur des parties âgées de la tige, qui sont près de périr parfois, il n'y a rien d'extraordinaire à ce que le contenu de la lacune vasculaire soit brunâtre. Ne voyons-nous pas le bois devenir brun et s'incruster de substances résineuses ou gommeuses lorsqu'il a perdu sa fonction ; comme dans le bois de cœur de certains arbres, par exemple.

---

(1) Unger : *Neue Untersuchungen über die Transpiration der Gewächse.* Sitzungsberichte der Wiener Akad. der Wiss, 1861. V. Band. 44, Abth. 2, p. 365-367.

(2) Strasburger : *Ueber Bau u. Ver. der Leitungsbahnen.* Iéna, 1891, p. 935

C'est parce que les arguments avancés en faveur des idées de Schenk ne nous paraissaient pas décisifs et que, d'autre part, les expériences de Unger tendaient à démontrer une circulation de l'eau ; c'est enfin parce que nos expériences avec les solutions nutritives, tout imparfaites qu'elles étaient, confirmaient celles de Unger, que nous avons expérimenté encore au moyen de la méthode des solutions colorées.

Cette dernière présente moins de causes d'erreurs, parce que l'expérience est directe et qu'elle dure peu de temps ; la vitalité, la vigueur, la période de végétation ralentie, facteurs éminemment variables, sont éliminés.

1re Expérience. — J'expérimentai d'abord sur un *Ranunculus aquatilis* (1) :

J'en pris deux rameaux, je plongeai le premier par sa base, dans une solution aqueuse d'éosine, et par sa partie supérieure je l'immergeai dans un bocal rempli d'eau pure. Le second rameau était dans la position inverse, sa base plongeait dans l'eau pure, alors que le sommet était immergé dans la solution d'éosine.

Pour réaliser ces conditions, je plaçai l'un à côté de l'autre deux bocaux de même hauteur, de façon à ce que leurs bords se touchassent, et je disposai le rameau en le recourbant un peu, de façon qu'il pût plonger complètement dans l'un et l'autre bocal.

La partie moyenne qui n'était pas immergée et qui faisait communiquer les deux bocaux était enduite de graisse, afin de l'empêcher d'être mouillée, et d'établir ainsi une communication entre les deux bocaux par les phénomènes de capillarité qui pouvaient se produire à sa surface. Le tout était placé sous une cloche, où l'air était saturé d'humidité.

Après un jour et demi, j'obtins les résultats suivants, en examinant des coupes successives faites dans la tige à différentes hauteurs.

Pour le premier rameau : On pouvait voir que la solution colorée était montée dans la tige principale, de 9, 5 cm ; dans un rameau latéral, de 6 cm. ; dans une feuille, de 8 cm. — 1 cm. ½ de la base de la tige était plongé dans la solution colorée.

---

(1) Ce nom est pris ici sensu lato, car on a divisé cette espèce en plusieurs qui n'en sont que des formes.

Pour le deuxième rameau, par contre, à 2 cm. au-dessous du niveau de la solution d'éosine, l'extérieur de la tige était bien coloré, mais les faisceaux à l'intérieur ne présentaient aucune trace de coloration. Ce n'est qu'à 6 cm. au-dessous de la surface, que l'on commençait à apercevoir une coloration du système vasculaire de la tige, dont la partie immergée mesurait environ 9 cm.

Cette expérience prouve trois choses : 1° Que l'eau, absorbée par la base de la tige, est conduite dans les feuilles, où elle va porter les sels qu'elle contient en dissolution.

2° En observant les coupes en question, on peut se convaincre, par la localisation de la coloration, que l'eau absorbée passe par les vaisseaux et la lacune vasculaire. Cela est en contradiction avec les assertions de Schenk, si on les prend dans leur sens absolu. Il dit : « Die submersen Blätter entnehmen die nötigen Salze direkt » dem umgebenden Medium. Damit hängt die Reduktion des Wur- » zelwerkes, sowie des Gefässsystems, innig zusammen ». Il dit même, p. 38 : « Es fragt sich, ob er (der axile Gang) für die Zulei- » tung von Wasser und Salzen der wachsenden Region von irgend » einer Bedeutung ist, es fragt sich ferner, ob auch die früh zer » störten Gefässe eine solche haben oder nicht ». Ayant vu chaque fois chez le *Ranunculus aquatilis* L. les vaisseaux et la lacune vasculaire qui seuls étaient colorés par l'éosine, il nous semble que l'on peut pourtant bien admettre que ces organes ont encore une fonction.

3° Il est probable que l'absorption, qui se fait par les feuilles, est peu considérable. Chez le rameau dont la partie supérieure et feuillée plongeait dans l'éosine, il n'y eut guère que l'épiderme qui fut coloré. On peut objecter que, comme les racines, les feuilles ont des cellules dont les membranes sont perméables à l'eau et non à la matière colorante. Cela est très vraisemblable ; pourtant, dans le cas considéré, nous voyons que l'extrémité du rameau présente des vaisseaux colorés, et, si l'objection subsiste, elle est un peu atténuée. On pourrait objecter que cette pénétration de la matière colorante dans les vaisseaux est seulement le résultat de la diffusion ; mais nous avons fait des expériences parallèles avec des tubes capillaires, et elles montrent bien que cette supposition est mal fondée. Plongeons, en effet, l'extrémité de tubes capillaires remplis d'eau pure dans une solution colorée : nous verrons alors, au bout de 24 heures, que, par diffusion, la coloration ne s'est propagée que de 1 cm. à l'intérieur du tube, quel que soit le diamètre de ce dernier du reste. Au bout de 48 heures la coloration n'a pénétré que de 1 cm. 1/2.

2me **Expérience.** — La même expérience fut répétée sur d'autres espèces Tout d'abord sur le *Potamogeton pectinatus L.* qui est considéré comme la forme la plus rétrogradée du genre, et aurait dû par conséquent nous fournir les résultats les moins nets.

Deux rameaux de *Potamogeton pectinatus L.* ont été traités de la même façon que ceux de *Ranunculus aquatilis*. Le premier avait 2 cm. de sa base immergés dans une solution d'éosine et son sommet dans l'eau pure ; le deuxième avait son sommet dans l'éosine et sa base dans l'eau pure.

Au bout de deux jours :

Dans le premier rameau, la solution colorée était montée de 15 cm. dans la tige principale, qui en mesurait elle-même 20. Elle était montée, en outre, dans les ramifications latérales : dans la plus inférieure qui mesurait 13 cm., jusqu'à son extrémité, et dans les autres, à peu près à la même hauteur que dans la tige principale ; dans l'une d'elles même, elle avait atteint 16 cm. Le *Potamogeton pectinatus L.* étant complètement dépourvu de vaisseaux, c'était uniquement par les lacunes vasculaires que l'eau était montée ; seules leurs parois étaient nettement colorées en rouge vif.

Dans le deuxième rameau, qui avait son sommet dans l'éosine, l'épiderme seul avait été coloré, les faisceaux des feuilles et de la tige étant restés intacts.

3me **Expérience.** — Même expérience avec le *Potamogeton crispus L.* Après deux jours :

Dans le premier rameau, qui avait sa base dans l'éosine, la coloration des parois de la lacune vasculaire se manifestait jusqu'à 6 cm. 1/2 au-dessus du niveau de l'éosine. Pourtant, quelques heures après l'installation de l'expérience, la tige s'était desséchée dans sa partie émergée, et malgré cela, la solution colorée était déjà montée de 6 cm. 1/2, bien au-dessus du point de dessiccation.

Dans le deuxième rameau, la solution colorée a peu pénétré et le résultat est peu net, parce que les tissus ont été fortement imprégnés. Il semble cependant que la solution colorée ait surtout pénétré par le sommet des feuilles dans la lacune vasculaire du faisceau foliaire. Cette lacune s'ouvre librement à l'extérieur (1) et la solution colorée a pu y pénétrer; mais elle ne s'est pas étendue bien loin, car, au-delà de quelques centimètres, la stèle gamodesmique (2) est incolore.

4me Expérience. — Je répétai cette expérience avec le *Potamogeton densus L*. Cette espèce a aussi des ouvertures à l'extrémité de la nervure médiane de ses feuilles (3).

Le premier rameau, qui avait sa base dans une solution d'éosine, sécha complètement. Aucun résultat.

Le deuxième rameau, qui avait la partie supérieure de sa tige plongée dans l'éosine, eut la lacune vasculaire de sa stèle nettement colorée. La coloration s'étendait à environ 5 cm. de l'extrémité des feuilles. La matière colorante a pénétré par ces extrémités; l'écorce n'a pas été colorée du tout, et l'on ne peut admettre qu'elle ait été traversée.

5me Expérience. — La première partie de l'expérience précédente n'ayant pas réussi, elle fut répétée dans les mêmes conditions avec les résultats suivants :

1° Pour le rameau dont la base plongeait dans l'éosine : après 24 heures, on pouvait voir que la solution colorée était montée de 11,5cm dans la lacune médiane et de 9cm dans les lacunes latérales, alors que la tige en expérience ne mesurait que 12,5cm de longueur.

2° Quant au rameau dont la base plongeait dans l'eau pure et le sommet dans l'éosine : après 24 heures également, l'éosine avait pénétré à l'intérieur de la tige jusqu'à environ 10cm de l'extrémité des feuilles. En outre, toutes les feuilles qui étaient immergées dans la solution d'éosine avaient leur nervure médiane fortement colorée dans toute sa longueur.

---

(1) Sauvageau : *Anatomie des feuilles de quelques Monocotylédones aquatiques* Ann. des sc. nat. Paris 1891. Botanique, t. 13, p. 190).

(2) Nous parlons de stèle gamodesmique parce que nous avons ici quelque chose d'analogue à la stèle des *Zannichellia*. Mais, comme Schenk le fait remarquer avec raison, la soudure des faisceaux n'est pas aussi avancée; on peut observer encore plusieurs lacunes vasculaires qui jalonnent les faisceaux chez le *P. crispus*.

(3) Sauvageau : l. c. p. 178.

6^{me} Expérience. — Pour être fixé sur l'importance de l'absorption par les feuilles dont l'extrémité est perforée, je fis encore l'expérience suivante :

Je disposai deux longues feuilles de *Potamogeton crispus L.* de la même façon que les tiges : l'une, avec sa base plongée dans une solution d'éosine et son sommet dans l'eau pure, et l'autre, avec son sommet dans la solution colorée et sa base dans l'eau. Après 24 heures, je pus voir que la première avait sa nervure médiane teintée presque jusqu'au sommet. Une coloration vive se manifestait seulement jusqu'à 1 cm. 1/2 au-dessus du niveau de la solution dans laquelle la feuille était immergée. La deuxième avait la partie de sa nervure médiane plongée dans l'éosine vivement colorée, mais la coloration ne dépassait guère le niveau de la solution.

Conclusions. — En résumé, nous pouvons conclure de ces expériences, que l'absorption de l'eau et des sels en dissolution se fait, chez les espèces considérées, de la même manière que chez les plantes terrestres. Nous savons aussi que la lacune vasculaire et les vaisseaux qu'elle contient encore, servent dans une large mesure à conduire l'eau.

L'absorption par les feuilles est probablement très faible, surtout chez les espèces dont les feuilles ne sont pas perforées à leur extrémité. Les expériences avec les *Potamogeton densus L.* nous ont montré qu'il y avait absorption par le moyen des feuilles ouvertes au sommet. Toutes, en effet, avaient leur nervure médiane fortement colorée. De même, chez *Potamogeton crispus L.*, nous avons pu voir que la matière colorante avait pénétré surtout par l'orifice terminal de la feuille. Après un lavage soigné, on remarquait, sur des coupes transversales, que les parois de la lacune vasculaire étaient seules colorées.

Ces constatations cependant ne prouvent pas que, même chez ces espèces, l'absorption se fasse davantage par les feuilles que par les racines.

Nous venons de voir, en effet que, chez le *Potamogeton crispus*, l'ascension de la solution colorée dans le faisceau vasculaire est plus rapide, lorsque c'est la base de la feuille qui y est plongée.

Peut-être pourrait-on aussi formuler ce dernier phénomène d'une autre manière, en disant que l'absorption et la conduction de l'eau sont « polarisées » dans la plante.

II. **Exsudation.** — Mentionnons encore l'exsudation chez les plantes aquatiques. Cette étude se rattache à celle de l'absorption car elle peut se baser à peu près sur les mêmes expériences. Et cela en vertu du raisonnement suivant :

S'il y a constamment une absorption d'eau par les racines, comme chez les plantes terrestres, il faut bien admettre aussi que cet excès d'eau qui sert de véhicule aux sels sort sous forme d'exsudation.

Nous n'entrerons pas dans des détails, nous nous bornerons à la preuve indirecte que nous venons d'exposer. Les expériences directes pour constater une exsudation chez les plantes aquatiques présentent des difficultés pratiques que nous n'avons pu surmonter jusqu'ici.

Le plus grand désaccord règne parmi les auteurs, au sujet de la question qui nous occupe. Nous avons déjà vu plus haut l'opinion de Unger et de Strasburger; nous n'y reviendrons pas et parmi les autres auteurs nous citerons encore Duchartre (1).

Si on les interprète bien, ses expériences prouvent que les plantes peuvent transpirer ou mieux exsuder sous l'eau.

Duchartre pèse la plante avant et après l'expérience et, si elle a perdu de son poids, il en conclut qu'elle a perdu de l'eau.

Le procédé est au fond beaucoup moins simple qu'il ne le semble au premier abord. Il est en particulier fort difficile d'éliminer ou d'évaluer, avec quelque précision, la quantité d'eau qui adhère à la plante, lorsqu'on la ressort mouillée du bain de l'expérience. Et comme l'auteur ne fournit pas de renseignements sur ce point il n'est pas possible d'exercer un contrôle sur ses données.

Si les conclusions que Duchartre tire de ses expériences ne sauraient passer pour rigoureuses, on peut admettre en revanche que les résultats, tous concordants, de ces mêmes expériences, indiquent correctement la marche générale du phénomène. Nous affirmerons donc, avec lui, qu'une plante peut transpirer sous l'eau et à la lumière, en diminuant de poids.

---

(1) Duchartre : *Recherches expérim. sur la transpiration dans les milieux humides.* (Bull. de la Soc. bot. de France, V, p. 105-111, 1858, p. 6 et 7 de l'extrait).

Les objections qui pourraient être tirées des expériences faites par Duchartre sur des plantes coupées et non pourvues de leurs racines, dans lesquelles il y a eu au contraire augmentation de poids, ne sauraient avoir de valeur ; ces objections se basent en effet sur l'expérience suivante. Duchartre coupe deux rameaux d'un *Veronica*, puis il recouvre la section de collodion et les laisse 48 heures à l'air, de sorte qu'ils sont passablement flétris au moment où commence l'expérience. Il plonge alors leur partie feuillée sous l'eau et peu de temps après, il constate, par une pesée, que ces tiges ont augmenté de poids. C'est ce qui l'empêche de généraliser ses résultats au sujet de la transpiration sous l'eau.

Mais on peut remarquer que, dans cette expérience, Duchartre s'est placé dans des conditions qui, en général, ne sont pas réalisées dans la nature. Ces rameaux avaient été exposés à la sécheresse pendant 48 heures, et la pression négative devait être considérable à l'intérieur de la plante. Il ne nous semble donc pas anormal que ces tissus se soient imbibés d'eau qui a pénétré probablement par les stomates et qui est venue ainsi modifier un peu les résultats.

Les expériences sur des plantes entières prouvent à notre avis que, si Duchartre avait expérimenté sur des rameaux bien turgescents et ne présentant pas à leur intérieur une pression négative considérable, il aurait obtenu des résultats différents.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

6° Hollande

Le *Prodromus floræ batavæ* (1) contient une liste des Muscinées de la Hollande, à savoir 322 espèces de Mousses et 73 d'Hépatiques énumérées dans l'ordre du *Synopsis* de Schimper pour les Mousses et du *Synopsis hepaticarum* de Gottsche, Lindenberg et Nees pour les Hépatiques, avec l'indication de nombreuses localités, mais sans clés ni descriptions.

Dans un domaine plus restreint, M. **Abeleven** (2) énumère 110 Mousses et 30 Hépatiques des environs de la ville de Nimègue.

M. **Eiben** (3) a publié une étude des Muscinées de la Frise orientale.

M. F. **Muller** (4) a exploré, en compagnie du D^{r} Buchenau, la petite île de Spikeroog, en face des côtes frisonnes, il y a constaté 41 espèces, dont une vingtaine sont nouvelles pour l'île. Les Sphaignes manquent.

7° Danemark

Il y a peu de travaux à noter sur la bryologie de ce pays. M. **Jensen** (5) a publié une monographie des Sphagnacées de cette contrée, qu'il étudie depuis 1875. Il habite une localité riche en Sphaignes, ce qui lui a permis de suivre d'année en année les modifications des espèces variant avec les conditions de développement. L'auteur donne une bibliographie complète de son sujet et divise ses espèces, comme

---

(1) *Prodromus floræ Batavæ.* II^{a} pars. *Nieuwe lijst der nederlandsche blad-en levermossen nitger. door de Nederl. Bot. vereenig.* Nymwegen, 1893.

(2) Th. Abeleven : *Flora van Nymègen.* (Nederl. kruidk Arch. 2^{e} sér., V, p. 552).

(3) C. E. Eiben : *Die Laub-und Lebermoose Ostfrieslands. Beitrage zu einer Moosflora des Niedersachsische friesischen Tieflandes.* (Abhandl. des Nat. Vereins zu Bremen, 1889).

(4) F. Muller : *Zur Moosflora von Spiekeroog.* (Abhandl. herausgeb. von Naturw. Vereins zu Bremen, 1894, p. 71).

(5) C. Jensen : *De Danske Sphagnum.* (Saertryck af den Bot. Forenings Festskrift. Kjobenhavn, 1890, 67 p., 6 pl.).

Lindberg, en *Eusphagnum*, *Isocladus* et *Hemitheca*. On n'en voit pas bien la nécessité, puisque le Danemark ne possède que des *Eusphagnum*, dont 23 espèces et 5 variétés sont décrites par l'auteur.

M. **Jensen** (1) nous donne ensuite une liste de Mousses des environs de Skagen, à l'extrémité du Jutland. C'est une plaine de sables mouvants sans arbres, ni rochers, ni pierres, ayant pour toute végétation des Bruyères, des Saules rampants, etc., et entrecoupée çà et là de marais. Des dunes de 40 mètres de hauteur sont couvertes de *Psamma*. Seul, le jardin public de Skagen possède quelques arbres. Malgré ces conditions défavorables, M. Jensen, accompagné de M. Arnell, a pu trouver 70 Mousses, 7 Sphaignes et 32 Hépatiques, dont deux encore inédites : *Cephalozia pulchella* et *C. rubriflora*, que l'auteur figure dans deux planches.

8° Allemagne

Plusieurs ouvrages sur la flore bryologique générale de l'Allemagne ont paru dans ces dernières années. Le plus important est celui de M. **Limpricht** (2). Conçue sur une base très large, cette flore fait partie du *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, dont elle forme la quatrième partie, et traite des Muscinées de l'Allemagne, de l'Autriche et de la Suisse. Le premier volume, qui a été terminé à la fin de 1889, renferme, outre un avertissement, une étude assez étendue sur la structure des différentes parties de Muscinées, y compris même la structure anatomique de la nervure des feuilles et de la tige, la distribution des espèces, des renseignements sur leur récolte et leur conservation en herbier, leur étude et leur détermination.

Vient ensuite un paragraphe sur la classification des Mousses feuillées ; ce premier volume traite des Sphagnacées, des Andrééacées, des Archidiacées, des Bryinées, divisées en Cléistocarpes et Stégocarpes. Ces dernières sont subdivisées en Acrocarpes et en Pleurocarpes : les premières sont seules traitées dans ce volume. Des clés répandues dans l'ouvrage amènent à la détermination du genre. Chaque espèce traitée montre une synonymie abondante avec citation des auteurs et des ouvrages, une description longue et détaillée, ainsi qu'un aperçu de la distribution géographique. Des gravures très fines dispersées dans le texte montrent généralement la forme grossie de la plante et souvent les détails de son organisation ; quelquefois même des coupes anatomiques sont représentées. Le second volume paraît actuellement par livraisons.

A côté de cet ouvrage de premier rang s'en place un autre qui n'est peut-être pas moins utile, au moins pour une certaine catégorie de lecteurs. C'est le Guide dans l'étude des Mousses de M. **Kummer** (1). Ce travail, qui en est à sa troisième édition, ce qui montre le succès qu'il a obtenu, est destiné à guider les débutants dans l'étude souvent difficile des Mousses. L'auteur ne s'est servi, pour distinguer les espèces, que de caractères facilement visibles à l'œil nu ou à un faible grossissement. Il est certain que, dans plusieurs cas, ces caractères sont insuffisants; toutefois on doit louer l'auteur pour un effort fait dans un sens qui n'est pas sans produire de résultats.

---

(1) C. Jensen : *List of Mosses from the environs of Skagen in Jutland (Danemark)*. (Revue Bryologique, 1883, p. 65). — *Supplement to the list of Mosses from the Shaw*. (Ibid., 1893, p. 105).

(2) D^{r} L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz. Zweite Auflage. *Die Laubmoose*, von K. Gustav Limpricht. Leipzig, 1890.

Je vais maintenant passer en revue les travaux d'un intérêt plus local en suivant l'ordre géographique :

1° *Allemagne du Nord*

1° *Hambourg*. — Deux ouvrages ont paru sur la flore bryologique des environs de cette ville : le premier est de M. **Burchard** (2) et forme un catalogue de 170 espèces avec annotations, le second est de MM. **Timm** et **Wahnschaff** (3) Ce dernier contient 233 espèces de Mousses publiées dans l'ordre suivi par Limpricht pour sa flore de la Silésie, avec l'indication des stations, des localités, et une courte notice pour reconnaître l'espèce. Sont nouveaux pour la flore de cette petite région : *Eurynchyum murale* Br. et Sch. var. *julaceum* et *Sphagnum molle* Sull.

2° *Hanovre*. — M. **Stölting** (4) donne une énumération des Mousses et des Hépatiques des environs de la ville de Lünebourg.

Les environs de la ville d'Osnabrück ont été explorés par M. **Hoffmeister** (5), qui cite dans son travail général les Muscinées de cette localité.

M. P. **Kummer** (6) a fait l'étude de la flore bryologique des environs immédiats de Münden, localité très riche en Muscinées, puisque dans un espace très restreint sont citées 200 espèces de Mousses et de Sphaignes. Cette richesse doit être attribuée, non pas à la variation des conditions géologiques du sol, qui sont, au contraire, très uniformes (Grès rouge, en majeure partie, et un peu de Muschelkalk), mais aux variations des conditions physiques des environs. Il y a, en effet, des forêts étendues et des lieux humides.

---

(1) P. Kummer : *Die Führer in die Mooskunde.* Anleitung zum leichten und sicheren Bestimmen der Deutschen Moose. Dritte umgearbeitete und vervolstandigte Auflage. 216 p., 6 pl., Berlin, 1891.

(2) O. Burchard : *Beiträge und Berichtigungen zur Laubmoosflora der Umgegend von Hamburg.* (Jahrb. der Hamburg. wissenssch. Anstalten, 1891).

(3) C. T. Timm und Th. Wahnschaff : *Beiträge zur Laubmoosflora der Umgegend von Hamburg.* (Abh. aus dem gebiete der Naturw. Ver. in Hamburg, 1891).

(4) A. Stölting : *Beitrag zur Kryptogamenflora des Furstentums Lüneburg.* (Jahresberichte des Naturw. Vereins für das Fürst Lüneburg, XII).

(5) W. Hoffmeister : *Beiträge zur Kryptogamenflora der Umgegend Osnabrücks.* (Siebenter Jahresberichte der Naturw. Vereins zu Osnabrück, 1889).

(6) P. Kummer : *Die Moosflora der Umgegend von Hann. Münden.* (Bot. Cenalblatt., 1889, IV, p. 65).

3° *Oldenbourg.* — M. Prehn (1) a publié une liste de 92 Muscinées, réparties dans 18 familles et 38 genres. La pauvreté de cette province en Mousses est due au peu de variation des conditions physiques et géologiques. Les Sphaignes y manquent complètement.

4° *Nassau.* — Il y avait déjà un Catalogue des Mousses du Taunus (au nombre de 390) par Bayrhoffer, mais les environs de la ville de Nassau avaient été peu explorés. M. Buddeberg (2) comble cette lacune, en publiant un Catalogue de 190 espèces observées aux environs de cette ville.

5° *Hesse-Cassel.* — M. Lorch (3) a étudié la flore bryologique des environs de Marbourg.

6° *Reuss.* — M. Ludwig (4) cite les Fougères, les Mousses et les Champignons d'une localité voisine de Greiz, Ida-Waldhaus.

7° *Thuringe.* — M. Röll (5) a étudié les Mousses de la Thuringe et leur dispersion à travers la contrée.

8° *Province prussienne de Saxe.* — Plusieurs notes ont été publiées sur les Mousses des Montagnes du Harz depuis 1889. M. Knoll (6) nous donne l'énumération des Hépatiques citées dans le *Flora Hercynica* de Hampe, en y ajoutant ses propres découvertes, surtout pour les environs de Wernigerode.

M. Warnstorf (7) fait remarquer que la plante donnée par M. Knoll sous le nom de *Fossombroria pusilla* est sans doute le *F. cristata* Lindb.; l'auteur fait aussi des remarques sur d'autres Hépatiques : *Jungermannia inflata*, etc.

M. Nagel (8) publie une liste de Muscinées des environs de Lauterberg, dans le Harz méridional.

---

(1) Prehn : *Die Laubmoose Land Oldenburg.* (Schrif. der Naturw. Vereins fur Schleswig-Holstein, 1892, p. 261-266).

(2) Buddeberg : *Verzeichniss der in der Umgebung von Nassau beobachteten Laubmoose.* (Jahrbucher der Nassauischen Vereins fur Naturkunde, 1892, p. 19).

(3) Lorch : *Beiträge zur Flora der Laubmoose in der Umgegend von Marburg.* (Deutsch. bot. Monatsberichte, 1889, p. 73).

(4) F. Ludwig : *Nachtrage zur Flora von Ida-Waldhaus bei Greiz.* (Deutsche bot. Monatsberichte, 1890, p. 25-28).

(5) Röll : *Die Thuringer Laubmoose und Ihre Verbreitung.* (Deutsche bot. Monatsschrift, 1892, p. 8-14).

(6) M. Knoll : *Verzeichniss der im Harze insbesondere der Grafschaft Wernigerode bis jetz aufgefundenende Lebermoose.* (Schrift. der naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1890, p. 1-8).

(7) C. Warnstorf : *Bemerkung uber einige im Harz vorkommenden Lebermoose.* (Schrift. der Naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1891, p. 51).

(8) Nagel : *Vierzehn Tage Harze. Ein Beiträge zur Kenntniss der Flora von Lauterberg (Sudharz).* (Schrift. der Naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1891, p. 59).

Dans une autre note, M. Warnstorf (1) donne le résultat de ses excursions au Brocken, en compagnie de M. Wockowitz, et il y a recueilli des Sphaignes, dont vingt espèces étaient déjà connues dans le Harz. Le vrai *Sphagnum contortum* Schulz. manquait jusqu'alors dans la région ; l'espèce que l'auteur avait donnée sous ce nom appartient au *S. rufescens* Br. germ. Les excursionnistes ont également trouvé le rare *Jungermannia socia* Nees, ce qui porte à 217 le nombre des Hépatiques du Harz. Quelques Mousses rares sont aussi citées.

MM. Baur et Warnstorf (2) ont créé une nouvelle espèce d'*Ulota*, l'*U. macrospora*, trouvée dans la forêt du Harz et aux environs de Carlsrühe ; elle est voisine de l'*U. Rehmanni* Jur.

9° *Brandebourg.* — M. Warnstorf (3) décrit d'abord une nouvelle espèce de Mousse, l'*Ulota marchica*, trouvée à Neu-Ruppin ; ailleurs il annonce la découverte du *Riccia Huebeneriana* dans deux localités de la même province (4).

A citer aussi une note du même auteur sur le *Bartramia Halleriana* (5).

M. Warnstorf (6) qui a exploré en 1889 et en 1890 les environs de Brüsenwalde, entre Lychen et Boitzenburg, donne la liste des Phanérogames, des Fougères et des Muscinées de cette localité. Il cite 63 Mousses, 2 Sphaignes et 12 Hépatiques observées par lui dans l'Uckermark. Il donne également la description d'une nouvelle espèce, le *Brachythecium sericeum.*

M. Warnstorf (7) annonce également la découverte du *Sphagnum platyphyllum* en fruits, et une nouvelle forme (f. *riparioides*) du *Sphagnum obtusum* Warnst. var. *aquaticum* Warnst.

MM. Loeske et Osterwald (8) publient la liste des espèces les plus rares qu'ils ont rencontrées aux environs de Berlin.

Enfin M. Warnstorf (9) annonce qu'il a trouvé le *Barbula tortuosa* en fruits sur la tourbe, le *Rhacomitrium sudeticum* nouveau pour le Brandebourg, et une espèce inédite, le *Bryum Ruppinense*.

---

(1) C. Warnstorf : *Notizen zur Moosflora des Oberharz* (Schrift. der Naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1893, 4 p.).

(2) Baur et Warnstorf : Ulota macropora *n. sp.* (Hedwigia, 1893, p. 259).

(3) C. Warnstorf : Ulota marchica, *ein neue Laubmoose* (Hedwigia, 1889, p. 372).

(4) C. Warnstorf : Riccia Huebenariana Lindb. *in der Mark aufgefunden.* (Schrift. der Naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1889.

(5) C. Warnstorf : Bartramia Halleriana (Abhandl. des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1889, p. 101).

(6) C. Warnstorf : *Weitere Beiträge zur Flora der Uckermark.* (Abhandl. der bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1891, p 255).

(7) C. Warnstorf : *Beiträge zur Ruppinerflora mit besonderer Berücksichtigung der Pteridophyten. Bryophyten.* (Schrift. der Naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode, 1892, 30 p.).

(8) Loeske et Osterwald : *Beiträge zur Moosflora von Berlin und Umgegend.* (Verhandl. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1893).

(9) C. Warnstorf : *Beobachtungen in der Ruppiner-Flora im Jahre 1893.* (Verhandl. des bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1894).

10° *Poméranie*. — M. **Winkelmann** (1) qui étudie depuis vingt ans la flore bryologique des environs de Stettin (Poméranie) dans un rayon de 4 milles, a pu établir une liste de 262 Mousses, 18 Sphaignes et 62 Hépatiques pour sa circonscription.

11° *Province de Prusse*. — M. **Hennings** (2), dans une liste de nombreuses Cryptogames recueillies dans la Prusse orientale, cite 10 Hépatiques et 78 Mousses.

Cette même province de Prusse a fourni la matière d'un ouvrage excellent à M. **Von Klinggraf** (3). C'est une revue complète de toutes les Muscinées connues dans cette province. Les diagnoses sont très étendues et permettent une détermination facile. Le grand nombre d'espèces décrites et le soin que l'auteur a eu d'y joindre les espèces des provinces voisines font que ce livre n'a pas seulement un intérêt local, mais aussi un intérêt général. Son petit format le rend aussi utile pour les herborisations.

Je cite en passant un travail de M. **Brischke** (4) que je n'ai pu analyser.

12° *Royaume de Saxe*. — M. **Rostock** (5) a publié une liste de 198 Mousses et 68 Hépatiques, pour les environs de Bautzen.

2° *Allemagne du Sud.*

1° *Alsace-Lorraine*. — M. G. **Burckel** (6) a publié un Catalogue des Hépatiques et des Mousses d'Alsace.

2° *Grand-duché de Bade*. — Il y avait déjà pour ce duché un catalogue de Muscinées, publié en 1860 par Seubert, et renfermant 360 espèces. Celui de M. **Baur** (7) énumère 458 espèces, ce qui représente environ la moitié des espèces de l'Allemagne. La richesse de ce catalogue est due d'abord à ce fait que les explorations se sont prolongées pendant une longue série d'années, et en second lieu à la diversité des stations, surtout dans les montagnes boisées et humides qui s'élèvent jusqu'à 1.500 mètres. Le duché peut se diviser en quatre régions : 1° la région inférieure de 100 à 300 mètres, comprenant les rives du Rhin, depuis Schaffouse jusqu'à Mannheim ; il y a quelques Mousses très rares dans cette région ; 2° la région des collines de 300 à 550 mètres, comprenant les collines de la Mollasse du lac de Constance, le Hohgau avec les formations de phonolite et de basalte, le Jura, le Kaiserstuhl, avec basalte et calcaire, et les collines de la Forêt-Noire et de l'Odenwald, avec formation de lœss et de calcaire ; cette région renferme 17 espèces spéciales ; 3° la région des montagnes, de 550 à 1100 mètres, qui comprend la moyenne partie de la Forêt-Noire et les hauts sommets de l'Odenwald. Cette région ne se distingue pas seulement par l'abondance mais aussi par la vigueur de la végétation des Mousses ; une trentaine d'espèces lui sont spéciales ; 4° enfin les hautes montagnes comprenant les sommets de la Forêt-Noire qui dépassent 1100 mètres ; cette région a une quinzaine d'espèces spéciales.

---

(1) Winkelmann : *Die Moosflora der Umgegend von Stettin*. (Progr. d. Schiller Realgymnasiums Stettin, 1893).

(2) P. Hennings : *Berichte über mein vom 31 August bis zum 17 sept. 1890, ausgeführte Kryptogamische Forschungreise im Kreise Schwetz*. (Schrift. der Naturf. Gesellssch. in Danzig, 1892),

(3) H. Von Klinggraf : *Die Leber und Laubmoose West und Ostpreussens* Danzig, 1893, 317 p.).

(4) C. Brischke : *Nachtrag zum Bericht über Meinen Aufenhalt in Steegen*. (Schrift. der Naturw. Gesellsch. in Danzig, 1889, VIII, n° 1).

(5) M. Rostock : *Phanerogamen-Flora von Bautzen und Umgegend nebst einem Anhange : Verzeichniss Oberlausitzer Kryptogamen*. (Sitz. der Naturw. Gesellsschaft Isis zu Dresden, 1889).

(6) G. Burckel : *Catalogue des Hépatiques et des Mousses d'Alsace*. (Bull. de Soc. d'Histoire naturelle de Colmar).

(7) W. Baur : *Die Laubmoose des Grossherzoghlums Baden*. (Mittheil. des badisch. Bot. Vereins, 1894).

M. **Winter** (1) annonce la découverte des fructifications du *Hypnum flagellare* à Ottenhofen (Bade). Mais M. **Warnstorf** (2) fait observer que cette espèce avait déjà été trouvée en fruits près d'Eupen, dans la province Rhénane, en 1874, par Römer ; la découverte de M. Winter ne vient donc qu'en second lieu.

M. **Burchard** (3) a publié un récit d'excursion dans la Forêt-Noire, avec description du *Didymodon spadiceus* Limpr. var. *mollis*, variété nouvelle.

3° *Bavière.* — M. **Lickleder** (4) a étudié surtout la végétation bryologique de Metten dans la région qui porte le nom de Bayrische Wald. Après avoir donné un court aperçu sur les conditions de vie des Mousses et sur leur utilité, il donne une idée de leur structure et de leurs organes importants. Il fait ensuite une description géologique des environs de Metten, et expose les conditions physiques de la région. Sur la rive gauche du Danube c'est un pays de collines et de montagnes boisées, riche en sources, avec sous-sol de granite. Sur la rive droite, au contraire, ce sont des terres basses et plates. Les plus hautes montagnes des environs s'élèvent entre 1000 et 1200 mètres. On y trouve les *Andreæa* et les *Blindia*. Dans les marais et aussi au voisinage des forêts

(1) Winter : *Ueber* Hypnum flagellare *Dicks.* (Deutsche bot. Monatsberichte).

(2) C. Warnstorf : Hyocomium flagellare Br. eur. *schon 1874 in Deutschland in frucht gefunden.* (Deutsche bot. Monatsberichte, IV, p. 43-44).

(3) O. Burchard : *Herbstudien einer Bryologen.* (Deutsche bot. Monatsberichte).

(4) Lickleder : *Die Moosflora der Umgegend von Metten, ein Beitrag zur Flora des Bayrische Waldes.* (Jahresb. der Studien Anstalt Metten fur 1889-1890, p. 1-62).

près de Metten, se développe une intéressante végétation de *Sphagnum*, grâce à l'absence de calcaire. Dans la gorge de Sauloch, au pied du Dreitannenriegels (1216 mètres), on trouve *Hookeria lucens*, *Rhabdoweisia fugax* et *R. denticulata*, *Heterocladium dimorphum* et *heteropterum*, *Bartramia Halleriana*, *Andreæa*, *Schistostega*, etc. Les massifs calcaires touchent à peine Metten, mais le diluvium calcaire traversant de ce côté là le Danube et bordant les rives de l'Isar, on voit apparaître les Mousses calcicoles : *Hypnum commutatum*, *H. lycopodioides*, *H. scorpioides*, *H. elodes*, *H. turgescens*, et encore *Grimmia crinita* et *Phascum piliferum*. Vient ensuite la liste des Mousses.

Plus tard le même auteur (1) a donné la liste des Hépatiques de la région au nombre de 70 espèces.

M. Familler (2) a publié la liste de ses récoltes bryologiques aux environs de Manning-sur-Isar, en 1888 et 1889.

M. Zahn (3) a étudié surtout les environs de Regnitz et seulement les Hépatiques et les Sphaignes. Il y a constaté 90 espèces des premières et 25 espèces des secondes. Il donne en même temps des renseignements sur la constitution physique et chimique du sol, qui appartient aux formations du Keuper et du Jurassique.

M. Holler (4) a fait des recherches spéciales sur la flore de l'Allgaa, et a reporté à 375 le nombre des Muscinées connues dans cette région, parmi lesquelles il y a 68 Hépatiques.

9° Autriche.

1° *Bohême*. — M. Schiffner, dans une première note, cite une dizaine d'espèces nouvelles pour la région du Nord de la Bohême, et neuf variétés nouvelles d'espèces déjà connues. Plusieurs espèces qui n'étaient connues dans le pays qu'à l'état stérile ont été trouvées fertiles. L'auteur évalue à 422 espèces et 125 variétés les Muscinées relevées jusqu'ici dans le Nord de la Bohême.

Dans une seconde note sur les environs de Neudek, dans l'Erzgebirge, le même auteur cite 15 Hépatiques et 21 Mousses intéressantes. La flore bryologique de cette localité présente, d'ailleurs, une grande ressemblance avec celle des localités basses du Riesengebirge et du Böhmerwald ; mais elle est plus pauvre en espèces, sans doute à cause de l'uniformité de structure du sol qui est granitique. Enfin, dans une troisième note sur le Böhmerwald, région inconnue au point de vue bryologique avant que l'auteur l'eût explorée en 1887, la végétation est uniforme et peut être assimilée à celle de la région des Sapins du Riesengebirge, avec laquelle elle a beaucoup d'espèces communes, et dont elle se distingue seulement par l'abondance caractéristique de certaines espèces. Elle a aussi des rapports avec la flore du Haut-Erz-Gebirge. On ne trouve pas de véritable flore des hauts sommets comme celle que l'on rencontre dans la région des bois rabougris du Riesengebirge ; toutefois, on peut rencontrer çà et là isolément quelques espèces des hautes montagnes. A la fin de cette note, M. Schiffner cite les Mousses caractéristiques des trois zones qu'il distingue dans la contrée : Sapins, Pins, et sommets découverts (1).

---

(1) Lickleder : *Die Lebermoose der Umgegend von Metten*. (Berichte des bot. Vereins in Landshut, 1893).

(2) J. Familler : *Verzeichniss der um Manning an Isar von August 1888 bis Juin 1889 gesammelten Moose*. (Zwolfter Berichte der bot. Vereins in Landshut, 1892).

(3) Chr. Zan : *Beiträge zur Flora der Lebermoose des Regnitzgebietes*. (Deutsche bot. Monatschrift, 1893, p. 15). — *Die Sphagnen des Regnitzgebietes*. (Ibid., p. 15-19).

(4) A. Holler : *Nachtrag zur Moosflora der Ostrachalpen*. (Ber. den Naturw. Vereins fur Schwaben und Neuburg, 1894, p. 223).

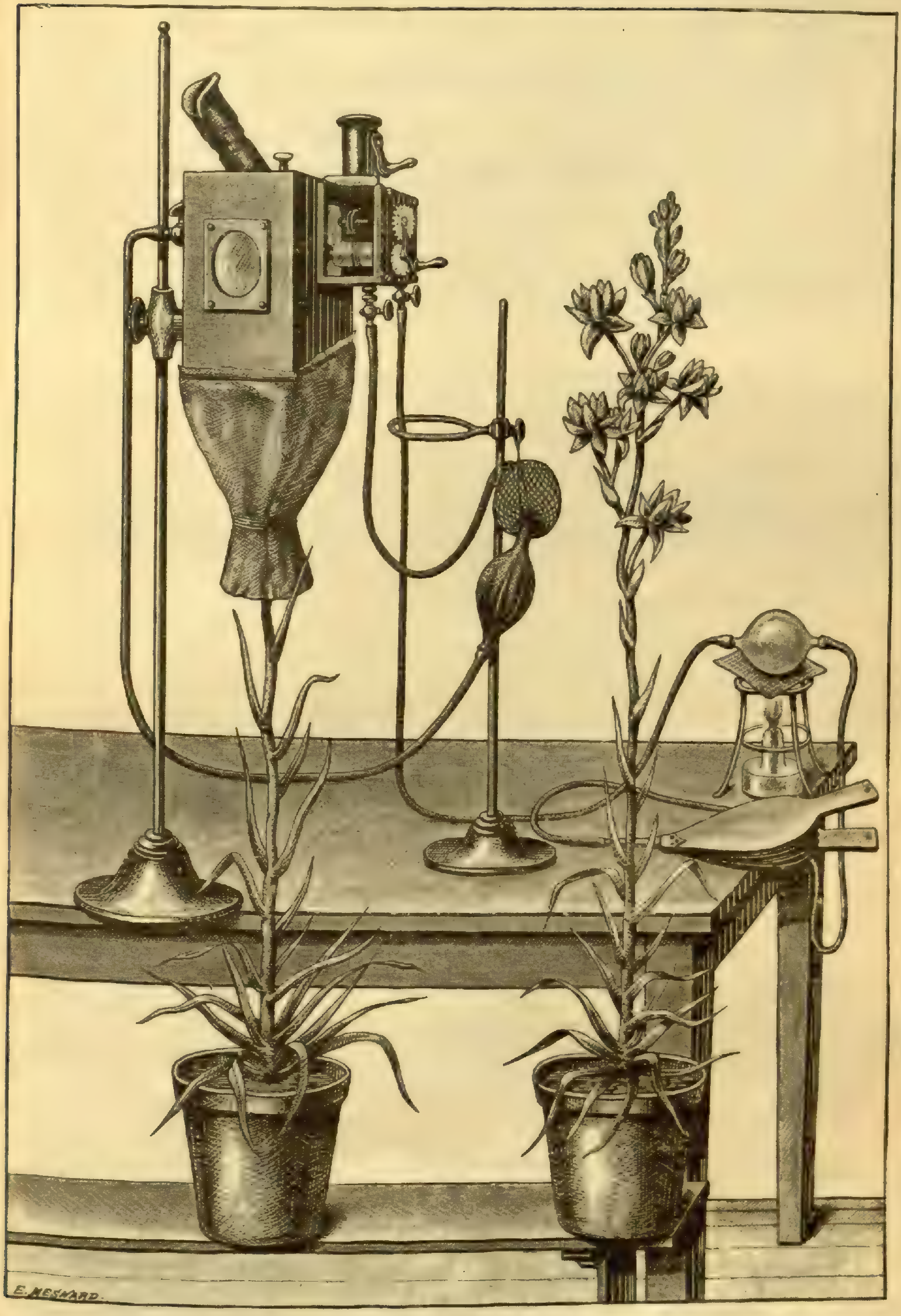
M. Baur (2) a plus particulièrement insisté sur la région occidentale de la Bohême, qui était en somme peu connue au point de vue bryologique. Il donne des renseignements intéressants surtout sur les Sphaignes de l'Erz-Gebirge. L'auteur cite aussi les bryologues qui se sont occupés avant lui du même sujet. Son Catalogue cite 200 Mousses, 25 Sphaignes et 80 Hépatiques.

(1) Schiffner : *Beiträge zur Kenntniss des Moosflora Böhmens : Erster Nachtrag zur Moosflora des Nordlichen Böhmens.— Notiz über die Moosflora von Neudek im Erzgebirge.— Bryologische Streifzüge im Böhmerwalde.* (Lotos, 1890, p. 1-36).

(2) Bauer : *Beiträge zur Moosflora West-Böhmens.* (Lotos, 1893, II, p. 12).

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille, Imp. Le Bigot frères Le Gérant : Th. Clerquin.



E. Mesnard del. *Imp. Le Bigot.* *Bordier sc.*

Appareil pour mesurer l'intensité des parfums.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 135 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle; Gravure photographique; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 205 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue); Anatomie (Leclerc du Sablon); Bactéries et fermentations (Boutroux); Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(360 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin : *Riella.* — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia ; Œdomyces leproïdes.* — De Saporta : *Rhizocaulon.* — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium ; Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.* — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Mai 1896

N° 89

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 MAI 1896

I. — NOTE SUR LE POLYMORPHISME DU *POPULUS TREMULA* L. ET SA VARIÉTÉ *FREYNI* (avec planche), par **M. Joseph Hervier** 177

II. — ÉTUDES SUR LES PHANÉROGAMES AQUATIQUES DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE (avec planche et figures dans le texte), par **M. Georges Hochreutiner** *(suite)* 188

III. — SUR LA VITESSE DE LA CROISSANCE D'UN LICHEN SAXICOLE, par **M. J. Vallot** 201

IV. — ACTION DE LA LUMIÈRE ET DE QUELQUES AGENTS EXTÉRIEURS SUR LE DÉGAGEMENT DES ODEURS (avec planche et figures dans le texte), par **M. Eugène Mesnard** (*fin*) 203

V. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*). 217

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 9. — *Populus Tremula*, var. *Freyni.*

Cette livraison renferme en outre sept gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

NOTE

SUR LE

POLYMORPHISME DU *POPULUS TREMULA* L.

ET SA VARIÉTÉ *FREYNI*

par M. Joseph **HERVIER**.

Avant de proposer une variété nouvelle du *Populus Tremula*, quelques observations me semblent nécessaires, pour bien établir sa différence avec le type.

Il est souvent bien embarrassant quand on veut étudier un sujet dans ses détails, si l'on désire la précision dans les termes, de déterminer les limites des variations de l'espèce. On se trouve en présence de formes affines, fugaces, transitoires et multiples sur le même rameau, et pour ne pas multiplier sans raison les formes ou les variétés, on est obligé de créer, ou des espèces largement compréhensives, ou des groupes où l'on classe des variations se fusionnant entr'elles par des passages insensibles. Telle est aussi la question que l'on se pose à propos du genre *Populus* et en particulier du *P. Tremula* L., dont le polymorphisme est bien connu de tous les botanistes. Qu'il s'agisse en effet de la feuille seulement ou de la dentelure du Tremble, les formes et les variations abondent; cependant, malgré les difficultés offertes par ce polymorphisme, les auteurs les plus autorisés que j'ai pu consulter : Grenier et Godron (1), Spach (2), Willkomm et Lange (3), Koch (4), Reichenbach (5), et Wesmaël (6) surtout, qui les résume dans son travail, restreignent la forme de la feuille du Tremble en lui attribuant les caractères suivants les plus constants : *Feuilles suborbiculaires, ovales-orbiculaires ou arrondies, obtuses ou acuminées, à dents sinuées ou érodées* (1).

---

(1) Grenier Godron : *Flore de France*, III, p. 143.

(2) Spach : *Revis. Populor.*, in Ann. Sc. nat. (1841), p. 29.

(3) Willkomm et Lange : *Prod. fl. hisp.* I, p. 233.

(4) Koch : *Synops.* II, p. 571.

(5) Reichenbach : *Icon.* 1274.

(6) J'ai puisé pour cette étude une grande partie de mes renseignements dans l'ouvrage de Alf. Wesmaël : *Monographie des Peupliers*, in Mémoires de la Société des Sciences, Arts et Lettres du Hainaut, III^{e} série, tome 3^{e} (1867-68), p. 185-253, avec 23 planches lithog. noires (Mons, 1869). Cette monographie, qui a paru après la publication du 16^{e} volume du Prodrome de De Candolle, contient les notes et le résultat de toutes les observations que Wesmaël a faites sur le vif et dans les grands herbiers, et qu'il ne pouvait pas donner dans les termes concis de sa monographie du genre *Populus* dans le Prodrome.

Pour établir la variété nouvelle que je propose, je suivrai, pour cette note, Wesmaël dans les renseignements très intéressants qu'il donne sur le *Populus Tremula* et sa morphologie, en mettant d'un côté le texte même des caractères généraux, tels qu'ils se trouvent dans le Prodrome de De Candolle, et de l'autre ceux de la variété; ensuite la description du type d'après le même auteur, conjointement avec une description plus détaillée de la variété. Puis, pour mieux apprécier la constance de cette variété, résumer les questions des formes affines et du polymorphisme du type, me paraît le meilleur mode d'en étudier la valeur et de montrer l'intérêt qu'elle peut présenter pour la science.

I. — DESCRIPTIONS COMPARÉES DU TYPE ET DE LA VARIÉTÉ

Populus Tremula L.

TYPE (in Wesmaël, l. c. p. 229).	VAR. FREYNI Mihi.
Gemmis glabris viscosis nùnc pubescentibus.	*Gemmis* viscosis glabris.
Ramis junioribus glabris vel pubescentibus.	*Ramis junioribus* glaberrimis.
Foliis ramulorum subrotundis, vel ovali-rotundis, obtusis vel subacuminatis, sinuato-dentatis, vel eroso-dentatis rarissimè dentatis,	*Foliis ramulorum* numquàm subrotundis, nec suborbicularibus, nec ovali-rotundis, nec obtusis, sed ovali-ellipticis, acuminatis, adultis ejusdem formae,
suprà viridibus vix lucidis,	suprà lætè vel glauco viridibus, non intensè, nec cinereo-viridibus, non lucidis,
subtùs glabrescentibus,	subtùs glaberrimis, non lucidis, glaucis vel discoloribus,
basi rotundatis truncatisve,	basi non cordatis nec truncatis, sed decrescentibus a tertia parte inferiore angulo strictissimo,
junioribus glabris vel pubescentibus, adultis plerùmque glaberrimis,	junioribus et adultis omninò glabris,

---

(1) L'*Herbarium europœum*, livr. 83, nos 7991-92 (1895) publie un *Populus Tremula* L. var. *typica*, *forma glabra* Köhne ♂ et ♀ provenant de Breslau (Silésie) 1894 leg. C. Bœnitz, qui représente très bien le type à feuilles suborbiculaires, sinuées-dentées.

ramulorum terminalium et surculorum cordatis vel trigonis, vel ovalibus-acuminatis, plùs minùsve profundè sinuatis, et dentatis crenulatisve, rariùs dentatis,	ramulorum terminalium et surculorum ejusdem formae quàm in adultis (Non vidi surculos usquè nùnc),
subtùs glabris tomentosisve,	subtùs omninò glabris,
nascentibus utrinquè velutinis.	nascentibus utrinque glaberrimis.
Gemmae conicae, acutae, brunneae.	*Gemmae* vernales conicae, parvae acutae, brunneae; gemmae autumnales seu turgescentes, ovoidae ± acutae et rufescentes.
Amenta mascula 3-4 poll. longa; bracteolis rufescentibus; ovarium antheriis purpureis.	*Amenta* mascula, densa, 8-12 centim. longa; bracteolis eadem; ovarium eadem.
Amenta feminea, *etc.*	*Amenta* feminea non adhùc occurrent.

Habitat : Veauche (Loire, France), dans les bois sur le terrain argilo-calcaire (de formation pliocène), très rare; découvert en août 1892.

Fleurit en février et mars.

Feuilles mai-septembre.

J'ai publié pour la première fois cette variété dans l'exsiccata de la Société franco-helvétique, 5e année, 1896, n° 550.

Je dédie cette variété à mon savant et sympathique confrère, M. J. Freyn, ingénieur à Prague (Bohême), si justement estimé pour ses nombreux travaux floristiques et ses remarquables études sur les Renonculées.

Il est probable que cette variété est méconnue, et qu'on la retrouvera ailleurs et dans notre région; des recherches ultérieures me permettront bientôt d'être fixé sur son aire de dispersion.

Maintenant donnons la description plus complète de Wesmaël, en lui comparant la variété *Freyni* dans mes notes détaillées prises sur nature.

Populus Tremula L.

TYPE (Wesmaël l. c.).	VAR. FREYNI.
Taille moyenne.	*Taille* moyenne de 8-12 mètres environ.
Tige cylindrique.	*Tige* d'un port droit ou flexueux.
Écorce d'un gris-verdâtre, lisse, vive et se crevant sous forme de	*Écorce* d'un gris-verdâtre, non d'un gris-noirâtre ou cendré, très

Populus Tremula L. *(Suite)*.

Type (Wesmaël l. c.).	Var. Freyni.
pustules rhomboïdales comme celles du *Populus alba*.	vive, lisse, non toruleuse, mais légèrement striée, à stries ocellées horizontalement; éclatant, non en pustules rhomboïdales, mais plutôt en lamelles.
Cime peu étendue, peu fournie.	*Cime* peu forte, très lâche, de peu de largeur, non touffue, très peu feuillée et d'un aspect grêle.
Branches horizontales, petit nombre de rameaux toruleux peu allongés et peu effilés; très rarement les branches s'inclinent vers la terre.	*Branches* d'abord presque horizontales, puis redressées, les supérieures un peu flexueuses-décombantes.
	A la naissance des branches, l'écorce porte un écusson de plis striés longs et courbés, qui forme presque un triangle régulier.
	Rameaux peu nombreux, ± allongés et effilés dans les jeunes pousses et atteignant 10 à 20 centimètres de longueur; rameaux adultes épais et toruleux.
Rejetons et jeunes pousses terminales glabres, pubescents ou veloutés.	*Rejetons* et jeunes pousses terminales toujours glabres sur les deux faces.
Bourgeons coniques, pointus, bruns.	*Bourgeons* coniques, pointus, petits, bruns en été, mais portant à l'automne les chatons hivernants déjà très gros et boursoufflés, qui pourraient fleurir en novembre ou décembre, par un automne chaud et prolongé (Observation de 1893).
Feuilles excessivement variables dans leurs dimensions, suivant l'âge et le développement du sujet.	*Feuilles* de même forme, d'une constance remarquable sur le même rameau, et variant à peine de dimension de l'état jeune à l'état adulte. A la base du limbe on ne constate pas le plus léger rudiment de forme tronquée.

Populus Tremula L. *(Suite)*.

Type (Wesmaël l. c.).	Var. Freyni.
	Les marges du limbe sont très scarieuses et translucides comme dans le type ; on ne trouve pas non plus des dents ciliées ou ciliolées, comme il s'en présente parfois dans le type, mais au contraire les dents sont très glabres. Le sommet du limbe n'est jamais retus.
	Les *nervures*, la médiane et les deux primaires latérales sont très saillantes en dessous, et nettement visibles en dessus ; les primaires latérales dans les feuilles (normales) vont en une ligne droite assez régulière jusque dans le tiers supérieur.
	Les deux seules variations que j'ai pu observer sur de nombreux échantillons sont fort rares : 1° Quelques feuilles ont présenté dans le tiers inférieur du limbe une décroissance allant en s'arrondissant insensiblement à la base, tout en n'étant pas cordiforme à la base ; 2° Dans quelques petites feuilles jeunes on constate que le limbe est moins large que dans les feuilles adultes.
Stipules linéaires, lancéolées, veloutées.	*Stipules* (Non observées).
Pétiole long, grêle, aplati presque perpendiculairement au limbe.	*Pétiole* égalant presque la longueur de la feuille, non grêle ni ténu, aplati perpendiculairement au limbe.
Racines et broussins, rejetons de la souche.	*Racines et broussins, rejetons de la souche.*— N'ayant pas encore pu observer la racine, ni les broussins et les rejetons, que je n'ai pas trouvés. je ne complète donc pas le texte de Wesmaël qui, pour cette partie, n'est d'aucune utilité.

On peut conclure déjà que cette variété consiste surtout en ses *feuilles ovales-elliptiques*, acuminées au sommet et cunéiformes à la base depuis son tiers inférieur en un angle très étroit, ce qui lui donne une figure bien caractérisée toute spéciale et bien tranchée du type, en y ajoutant la constance de ses caractères.

II. — AFFINITÉS OU PARALLÉLISME DES FORMES DE *POPULUS* AVEC LA VAR. *FREYNI.*

Afin de mieux établir la variété proposée, si l'on essaie de comparer entre eux les *Populus* pour rechercher dans leurs diverses formes ou variétés des rapprochements d'affinité ou de parallélisme, on trouve une foule de formes impossibles à bien fixer, tant est complexe le texte même des auteurs sur la morphologie de ces espèces, et souvent le défaut de figures de ces variations ajoute encore à l'incertitude et il devient difficile de résoudre un problème que seul l'examen des échantillons authentiques peut éclairer ; des études spéciales permettront de les élucider.

Cependant je noterai quelques observations qui sont plutôt contradictoires à ce sujet.

1. — Wesmaël signale une variété qui pourrait offrir quelques rapports d'affinité avec la variété *Freyni*; c'est la variété *denudata* Hartig, du *P. alba* (l. c., p. 225 et pl. 2, fig. II), ainsi caractérisée : *foliis rhomboïdo-ovalibus, sinuatis, glabrescentibus*, mais il suffit de remarquer, d'après Wesmaël, que dans la variété *denudata*, le tomentum ne tombe que dans les feuilles adultes ; que la dentelure et le sommet du limbe sont tout différents, et que la base du limbe est toujours tronquée. Ce sont des caractères qui ne permettent aucune affinité de cette variété du *Populus alba* avec la variété *Freyni* du *P. Tremula*.

2. — Le *Populus hybrida* M. Bieb. Fl. taur. Cauc. 2, p. 423. = *P. canescens* Smith, engl. bot. t. 1619. = *P. albo* × *Tremula* Krauze, Jahrb. Schles. Gesell. 1848, p. 130 ; Wesmaël, l. c., p. 228, espèce dont l'hybridité n'est pas douteuse, selon Wesmaël (l. c., p. 209), offre parfois quelques jeunes feuilles affectant la même forme (ovale-elliptique) que la variété *Freyni*, et à sommet atténué comme elle.

Il est évident que si cette forme présentait ces caractères avec un degré de constance, et dans de nombreux rameaux, on pourrait peut-être la considérer comme parallèle, mais à mon avis il ne faut y voir qu'une forme transitoire et rare dans quelques jeunes feuilles de cette espèce hybride; en effet, à part les caractères de la découpure, de la terminaison du sommet, et de la base du limbe, Wesmaël lui assigne : *foliis ovalibus*, *vel ovali-orbicularibus*, *obtusis*, *sinuatis angulosis*, etc.; il constate encore que la forme ovalaire est très rare dans le groupe des formes le plus voisin du *P. Tremula*.

Il en résulte que ces caractères de ressemblance plus ou moins rapprochés de la variété *Freyni*, étant plutôt transitoires et sans fixité, ne peuvent être apportés comme argument.

3. — Le *Populus nigra* L. (Wesmaël, l. c., p. 238) offre aussi une forme : *P. pannonica* Kit. (Rchb. Icon 1276) qui est ainsi caractérisée : *foliis rhombeo-acuminatis;* mais la figure et les caractères de la feuille donnés par Reichenbach (l. c.) ne peuvent fournir un point de parallélisme, puisque les auteurs eux-mêmes n'y voient qu'une simple forme du type et la maintiennent parmi les synonymes du type.

4. — Parmi les formes du *Populus Tremula*, Tenore (in Syll. 482) a décrit comme espèce le *Populus australis* : *foliis suborbiculatis vel deltoideis subangulatis, obiter vel grossè dentatis*, caractères qui ne peuvent nullement convenir à la variété *Freyni*. Tenore dit lui-même que son espèce n'a pas été distinguée du *P. Tremula* par les botanistes italiens, de sorte qu'elle doit peu ou point différer du type.

Quant aux autres variétés citées par Wesmaël comme variétés : *pendula*, *villosa*, etc., elles ne peuvent pas être admises dans cette question.

III. — POLYMORPHISME DU *POPULUS TREMULA*.

Considérons maintenant le polymorphisme du *Populus Tremula* type, d'après Wesmaël (l. c., p. 198-99) en citant le texte ou en le résumant, pour constater l'extrême variabilité du type, et faire ressortir davantage la constance de la variété *Freyni*.

Longueur des pétioles. — La longueur des pétioles, prise sur des feuilles à limbe d'égale grandeur, offre une variation égale sur les rameaux latéraux et terminaux ; elle varie entre 2 et 4 centimètres, très rarement entre 6 et 10 centimètres.

Grosseur des pétioles. — Elle varie de diamètre entre 0.5 et 1.5 millimètre.

Forme du limbe. — Le limbe offre quatre formes ;

1° la forme orbiculaire ;

2° la forme ovale ;

3° la forme elliptique ;
4° la forme deltoïde.

On observe très rarement les quatre formes sur le même rameau. La forme deltoïde associée à la forme orbiculaire se remarque assez fréquemment ; l'association des formes orbiculaire, ellipsoïde et ovale est beaucoup plus fréquente. Les formes orbiculaires et ellipsoïde ou orbiculaire et ovale s'observent plus souvent sur un même rameau que l'une des quatre formes isolées. Ce sont les formes orbiculaire ou deltoïde qui caractérisent le plus souvent les rameaux à une seule sorte de feuilles.

Dentelure du limbe. — Les bords des feuilles peuvent présenter 4 caractères différents :

1° dentés. — 2° sinués-dentés. — 3° érodés-dentés. — 4° érodés-crénelés.

Plusieurs fois Wesmaël a trouvé l'association de feuilles dentées avec d'autres érodées-crénelées, ces dernières à la base du rameau. On observe quelquefois les feuilles dentées et sinuées-dentées sur le même rameau, lorsqu'il y a association de feuilles deltoïdes et orbiculaires.

La variété *oxyodonta* Mert. présente la réunion de feuilles dont la moitié inférieure du limbe est entier et le sommet érodé-crénelé avec des feuilles simplement dentées.

Terminaison du limbe. — Le sommet du limbe varie entre les formes obtuse et acuminée. Presque toujours les feuilles orbiculaires sont à sommet obtus, et très rarement on observe un acumen plus ou moins développé.

Dans les feuilles deltoïdes le sommet se prolonge en une pointe longue, et quelquefois très longue. Les feuilles ovales ou ellipsoïdes sont presque toujours subobtuses ou terminées par une pointe formée par la dent du sommet qui se développe un peu plus que ses voisines.

Base du limbe. — Les variations sont aussi fréquentes que pour le sommet. Les feuilles sont arrondies ou tronquées, plus rarement cordées ; d'autres ont la base dentelée, comme le reste du limbe ; d'autres ont les bords entiers.

Vestiture du limbe. — Les feuilles peuvent être glabres ou pubescentes à la face inférieure. La pubescence chez certains exemplaires persiste beaucoup plus longtemps que chez d'autres. Les jeunes feuilles, même au moment de leur développement, sont, dans certains cas, complètement glabres, d'autres fois très pubescentes.

En regard de toutes ces formes si multiples du type, on peut comparer la constance de forme de la variété *Freyni*, en passant sous silence les paragraphes et les caractères qui n'ont pas besoin d'observations.

Dans la variété *Freyni*, on constate au contraire :

Longueur des pétioles. — Elle varie seulement entre 3 et 6 centimètres.

Forme du limbe. — Il n'y a qu'une seule forme de feuilles sur tous les rameaux, la forme *ovale-elliptique*, caractéristique de cette variété ; par conséquent pas de feuilles orbiculaires, suborbiculaires-ovales, elliptiques ou deltoïdes sur le même rameau, isolées ou associées.

Dentelure du limbe. — Les dents sont érodées-dentées, et offrent ce même caractère sur tous les rameaux.

Terminaison du limbe. — Le sommet du limbe ne varie pas, il est toujours régulièrement acuminé, il n'offre jamais la forme obtuse, ni obtuse orbiculaire. La forme deltoide et à dent à acumen retus, ou à longue pointe n'existe pas.

Base du limbe. — La base du limbe n'est jamais tronquée, ni cordiforme, mais toujours cunéiforme à angle très étroit nettement caractérisé dans cette variété, comme je l'ai déjà dit.

Vestiture du limbe. — Le limbe est toujours glabre, et il est glauque à la face inférieure ; il n'est jamais pubescent sur les deux faces dans les feuilles adultes ou jeunes.

Deux variations seulement se rencontrent dans cette variété ; ces deux variations peuvent se délimiter ainsi :

La première, dans les feuilles adultes, consiste en ce que dans le tiers inférieur le limbe décroît jusqu'au pétiole en s'arrondissant légèrement à la base.

La deuxième, dans les feuilles jeunes et petites, consiste simple-en une moindre largeur du limbe.

Je ferai remarquer que ces deux variations se rencontrent fort rarement, et qu'il ne s'agit que de feuilles isolées sur de nombreux rameaux à feuilles de forme régulière.

La première variation porte seulement sur la base du limbe, et dans une bien faible mesure d'écartement, sans influer sur les autres caractères du limbe ; comme elle est fort rare, elle ne peut être considérée que comme une anomalie, ou une forme fugace et sans caractère, de même que l'on en rencontre dans des genres et des espèces moins polymorphes, sans y attacher d'importance, et qu'elle ne se trouve qu'en unité sur des feuilles au sommet des rameaux.

La deuxième variation est aussi très rare, elle porte sur des jeunes feuilles, présentant seulement une largeur moindre du limbe; mais il ne s'agit ici que de *petites* feuilles au sommet des rameaux et qui n'ont pas atteint leur développement, et dont les caractères normaux n'ont pas encore leur expansion entière ; cependant elles restent dans les limites des feuilles adultes qu'elles ne franchissent pas. Il me semble que l'on ne peut pas regarder cet état comme une variation, mais plutôt comme une phase incomplète d'évolution.

Si l'on considère à ce sujet les feuilles adultes du *Pop. Tremula, type*, on voit que leur polymorphisme porte surtout sur l'expansion du limbe en largeur, et sur le développement anormal du sommet et spécialement dans les formes retuses.

Dans ces deux variations, si tant est qu'on puisse les considérer ainsi, le cas n'est donc plus le même, et ne peut rien prouver de contradictoire.

De plus j'ai observé la variété *Freyni* sur le vif sur de nombreux rameaux, et j'ai eu sous les yeux beaucoup de documents du type et des formes du *Populus Tremula*, et d'autres espèces de ce genre, provenant de la Loire, de France, de Belgique, d'Allemagne, de Grèce, etc., etc., et je n'ai rencontré aucune feuille adulte ou jeune qui puisse être comparée à cette variété; je suis donc fondé à croire au moins à une variété constante et distincte du type.

Je conclue donc en quelques mots. On observe :

1° Dans le *Populus Tremula :* les caractères généraux de la feuille s'éloignant de la variété; extrême variabilité des feuilles dans l'état adulte et l'état jeune, au sommet et à la base des rameaux; inconstance des formes pouvant se rapprocher de la variété, et autres caractères précités dans cette note.

2° Absence de forme affines et bien caractérisées dans le type et les autres espèces du genre pouvant être comparées à la variété.

3° Dans la variété *Freyni :* constance des caractères dans la forme de la feuille adulte, ou jeune, à la base et au sommet des rameaux, sa figure spéciale, sa glabréité, etc.

Cette constance de forme dans une variété du type si polymorphe du *Populus Tremula* me conduit à émettre une opinion qui pourrait faire rechercher quelques aperçus géologiques sur les espèces de ce genre dans la période tertiaire.

On lit dans le *Traité de géologie* (3e édition) de l'éminent professeur M. de Lapparent ces passages concernant la période tertiaire :

« L'ère tertiaire peut être définie d'un mot : c'est celle où les » conditions physiques et biologiques, jusqu'alors remarquablement » uniformes, se sont différenciées au point de produire la variété qui » caractérise l'ère moderne ..... L'accroissement des masses » continentales et la variété des conditions qu'elles offrent désormais se traduisent par un changement notable dans les faunes » et les flores terrestres...... Le règne des Gymnospermes est » fini, la prépondérance appartient aux Palmiers et aux arbres à » feuillage caduc, dont le milieu de l'ère tertiaire verra l'apogée. » Le monde végétal déploie, avant l'invasion finale des froids septentrionaux, une ampleur et une diversité jusqu'alors inconnues ».

On peut donc conclure que dans les végétaux à la période tertiaire, les genres se divisent, deviennent plus nombreux, et préparent ainsi le développement de l'espèce et de ses variétés qui vont apparaître à l'époque quaternaire.

Or le *Populus Tremula* est sans contredit une espèce fort répandue du tertiaire : la constance de forme que nous observons dans la variété *Freyni*, par rapport au type *Tremula* si variable, ne donnerait-elle pas à penser, que trouvée uniquement sur le pliocène, cette variété pourrait être un représentant du type primaire ou ancestral du *Populus Tremula ?*

ÉTUDES

SUR LES

PHANÉROGAMES AQUATIQUES

DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE

par M. Georges **HOCHREUTINER** (*Suite*).

II. — LE GÉOTROPISME CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES

Comme les plantes terrestres, les plantes aquatiques montrent aussi des phénomènes de sensibilité, géotropisme, héliotropisme, rhéotropisme, etc. Le sujet n'ayant pas été étudié en détail (1), je me suis appliqué à l'observer sur les phanérogames du Rhône et du lac Léman. J'ai choisi pour cela les espèces qui se prêtaient le mieux à cette étude.

1re Expérience. — J'utilisai d'abord un lot de rameaux de *Zannichellia palustris L.*, dont l'anatomie a été décrite dans la première partie de ce travail. Je les fixai sur une planche de sapin, au fond d'un aquarium, au moyen d'épingles recourbées en forme de Z ; elles ont l'avantage de maintenir fermement la tige sans la blesser. A ce propos, je ferai remarquer que, pour ces expériences, il y a une précaution à prendre lorsqu'on fixe la base des rameaux, parce que la plante est plus légère que l'eau. Si la tige est flexible et que le bras de levier sur lequel agit la poussée de l'eau soit un peu long, c'est-à-dire si le premier point de fixation au-dessous du sommet en est trop éloigné, la plante se relève en formant un demi-cercle, une courbure se produit. Mais elle n'est pas due à une sensibilité quelconque, c'est une courbure purement mécanique. On peut s'en assurer en sortant la plante de l'eau ; elle reprend aussitôt sa forme naturelle, tandis que les courbures géotropiques que nous allons étudier persistent après qu'on a sorti la plante de l'eau. Du reste, vues l'une à côté de l'autre, ces deux courbures se distinguent de suite par leur forme différente.

---

(1) Frank avait déjà observé le géotropisme des plantes aquatiques dans un travail « *Ueber die Lage und Richtung schwimmender und submerser Pflanzenteile* » Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 1 Hf. 2. p 31 et seq. Il n'y a étudié en détails que l'*Hydrocharis Morsus-ranae*. Il s'est aperçu cependant que les pétioles étaient négativement géotropiques tant qu'ils étaient dans l'eau et qu'ils le devenaient positivement lorsqu'ils dépassaient la surface ; parce que, dit-il, ils sont alors plus lourds que l'air. Cet argument est douteux et nous verrons plus loin pour quelles raisons nous pensons devoir attribuer ce phénomène à l'hydrotropisme au moins chez les espèces que nous avons étudiées. Enfin Frank constate que l'héliotropisme est très affaibli chez les plantes aquatiques, il serait même négligeable ; nous verrons que cet auteur se hâte un peu trop de généraliser.

Il ne faudrait pas croire non plus que la poussée de l'eau fût la cause indirecte des courbures. Nous citerons deux faits qui prouvent que la poussée de l'eau n'agit en aucune façon : 1° dans un certain cas, cité plus bas, les *Zannichellia* ne présentent pas de courbure géotropique, quoique la poussée de l'eau agisse aussi sur elles ; et 2° les *Elodea canadensis*, qui résistent très bien à l'émersion, se recourbent facilement, même lorsqu'on les sort de l'eau et qu'on les place horizontalement en chambre humide.

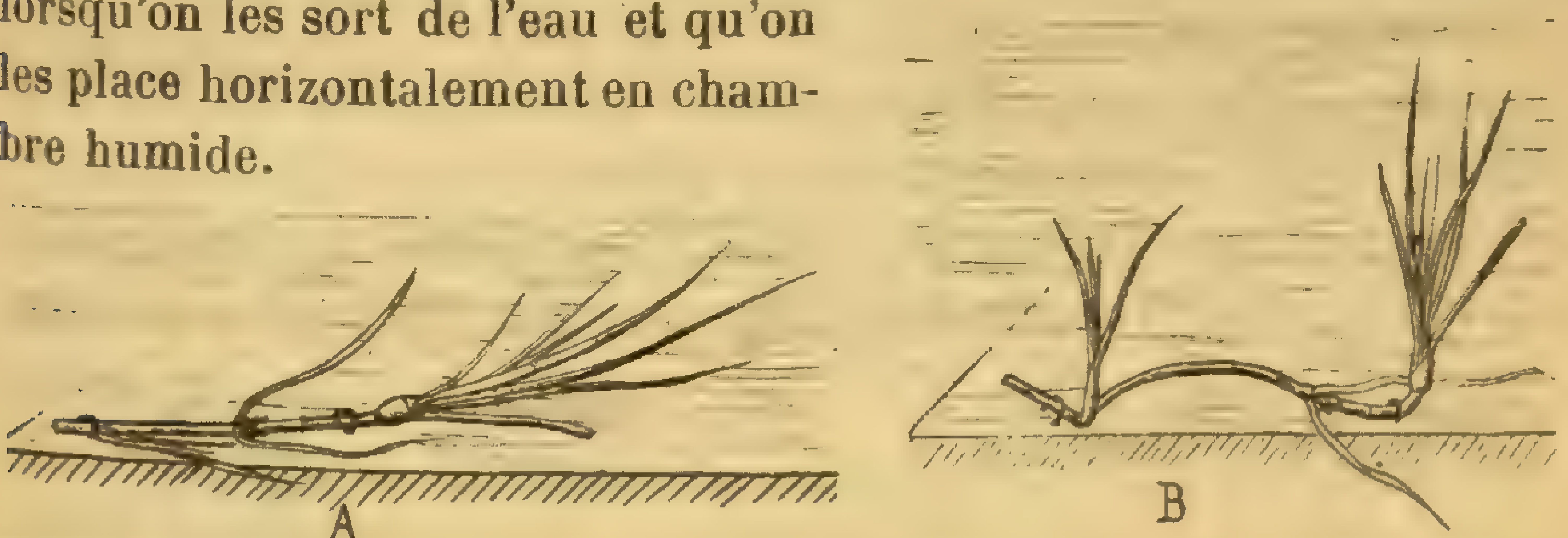


Fig. 41 et 42. — Rameau de *Zannichellia palustris*. L. : A, fixé horizontalement; B, le même trois jours après, redressé sous l'influence du géotropisme négatif.

Pour avoir des résultats probants avec les *Zannichellia* qui sont très flexibles, il faut avoir soin de fixer les rameaux en deux ou trois endroits. Il est bon même d'établir encore un point de fixation tout près du sommet, au-dessous du premier nœud bien développé; ce n'est que de cette façon qu'on obtient une position rigoureusement horizontale de la plante immergée. (A, fig. 41). L'expérience ainsi disposée, on place le tout dans une obscurité complète.

On peut observer après vingt-quatre heures qu'une légère courbure se manifeste aux nœuds qui étaient libres. Après trois jours, une courbure d'environ 90° s'est produite aux nœuds en question ;

le bouquet de feuilles qui constitue le bourgeon terminal est alors dressé verticalement. (B. fig. 42).

Il est important de constater que ce phénomène se produit ici, quel que soit le rameau mis en expérience ; tandis que chez d'autres espèces des différences se manifestent entre tiges aquatiques et souterraines, jeunes et âgées.

Nous allons voir ces particularités en répétant la même expérience avec des plantes d'espèces diverses.

2^e EXPÉRIENCE. — Le *Potamogeton lucens L.*, montre une sensibilité très grande ; les courbures géotropiques y sont fort rapides. Un rameau feuillé et dressé, de cette espèce, fut placé dans les conditions décrites précédemment. Au bout de vingt-quatre heures son sommet s'était déjà redressé verticalement.

3^e EXPÉRIENCE. — Un rameau de *Potamogeton crispus L.*, placé horizontalement, s'est redressé après vingt-quatre heures; mais avec une courbure moins complète que chez le précédent.

4^e EXPÉRIENCE. — Le *Potamogeton densus L.*, s'est montré très sensible. Un de ses rameaux feuillés, pourvu d'une ramification, fut mis en expérience (A. fig. 43). Après vingt-quatre heures, la tige et la ramification, d'abord placées horizontalement, avaient pris une position verticale (B, fig. 44). Comme les tiges de *Potamogeton densus* sont assez rigides, j'avais pu les fixer loin du sommet comme on le voit sur la figure ; de sorte que la courbure se fit en un point doué encore de croissance, mais fort éloigné de l'extrémité.

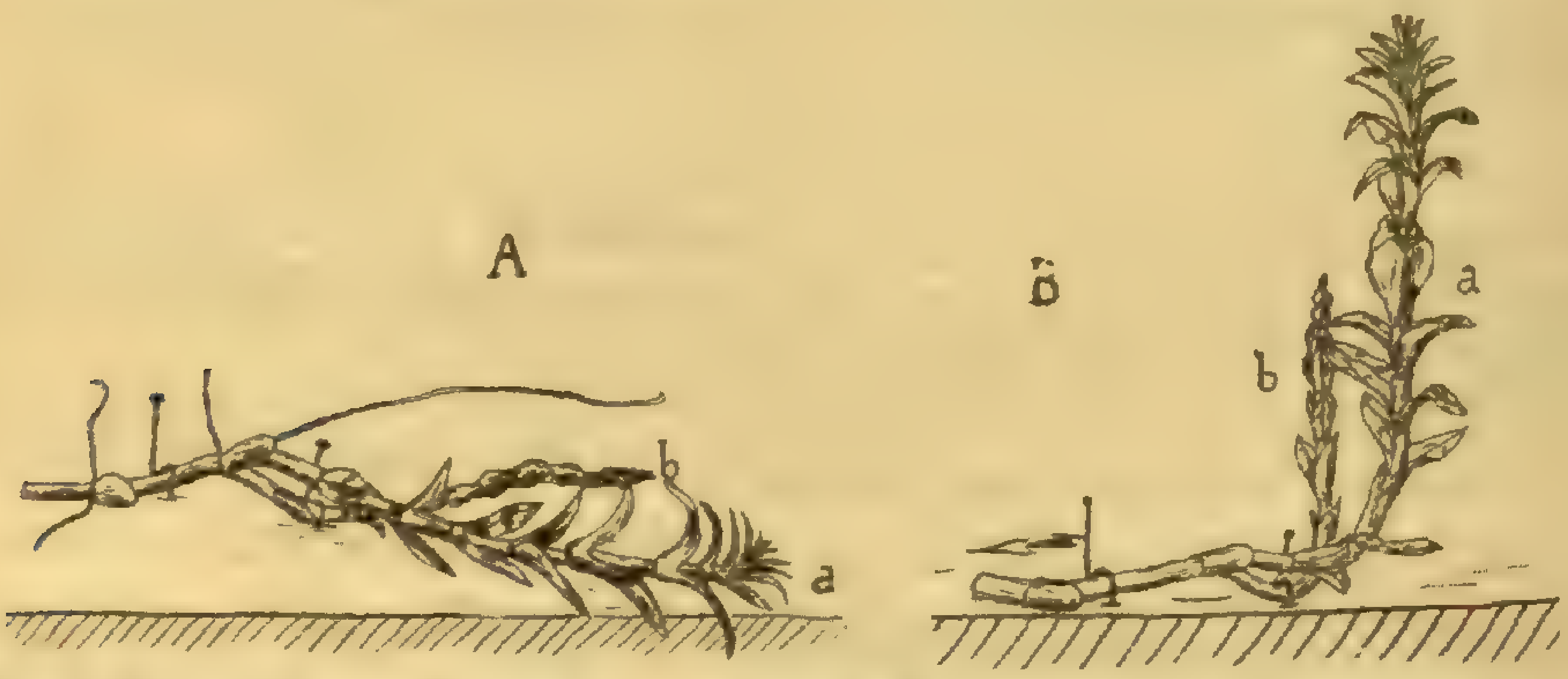


Fig. 43 et 44. — Rameau de *Potamogeton densus L.* : A, avant l'expérience; B, 24 heures après le sommet s'est dressé verticalement.

5e Expérience. — Une tige souterraine de *Potamogeton perfoliatus L.*, pourvue d'un bourgeon latéral arqué, fut fixée de façon à ce que ce dernier eût sa pointe dirigée en bas et sa convexité en haut.

Après vingt-quatre heures son extrémité se redressait déjà, elle avait un peu dévié de la ligne courbe qu'elle formait auparavant. Trois jours plus tard le bourgeon était allongé et redressé ; sa forme était alors celle d'une sinusoïde.

6e Expérience. — Des rameaux aquatiques, dressés, de *Potamogeton pectinatus L.*, furent aussi mis en expérience. C'étaient de ces longues tiges que l'on voit onduler passivement sous l'influence du courant dans le milieu de notre port, ainsi que dans le bras gauche du Rhône, près du pont de la Couleuvrinière. Une de ces tiges fut fixée de façon à ce que ses deux entre-nœuds les plus jeunes pussent se redresser. Comme la plante est fort rigide, un second rameau fut fixé sous l'eau par sa base seulement.

Au bout de huit jours, ni l'un ni l'autre ne montraient une courbure géotropique quelconque.

7e Expérience. — Un jeune bourgeon en voie de développement sur une tige rampante de *Potamogeton pectinatus L.*, se recourba un peu au bout d'un jour ; au bout de trois, il s'était sensiblement accru et il s'était dressé verticalement.

8e Expérience. — J'expérimentai encore sur la même espèce avec un fragment de tige souterraine, qui présentait plusieurs bourgeons (A, fig. 45) ; je le fixai de manière que le bourgeon *a*, qui était courbé en demi-cercle, eût sa pointe tournée vers le bas et que les deux autres *b* et *c* fussent horizontaux.

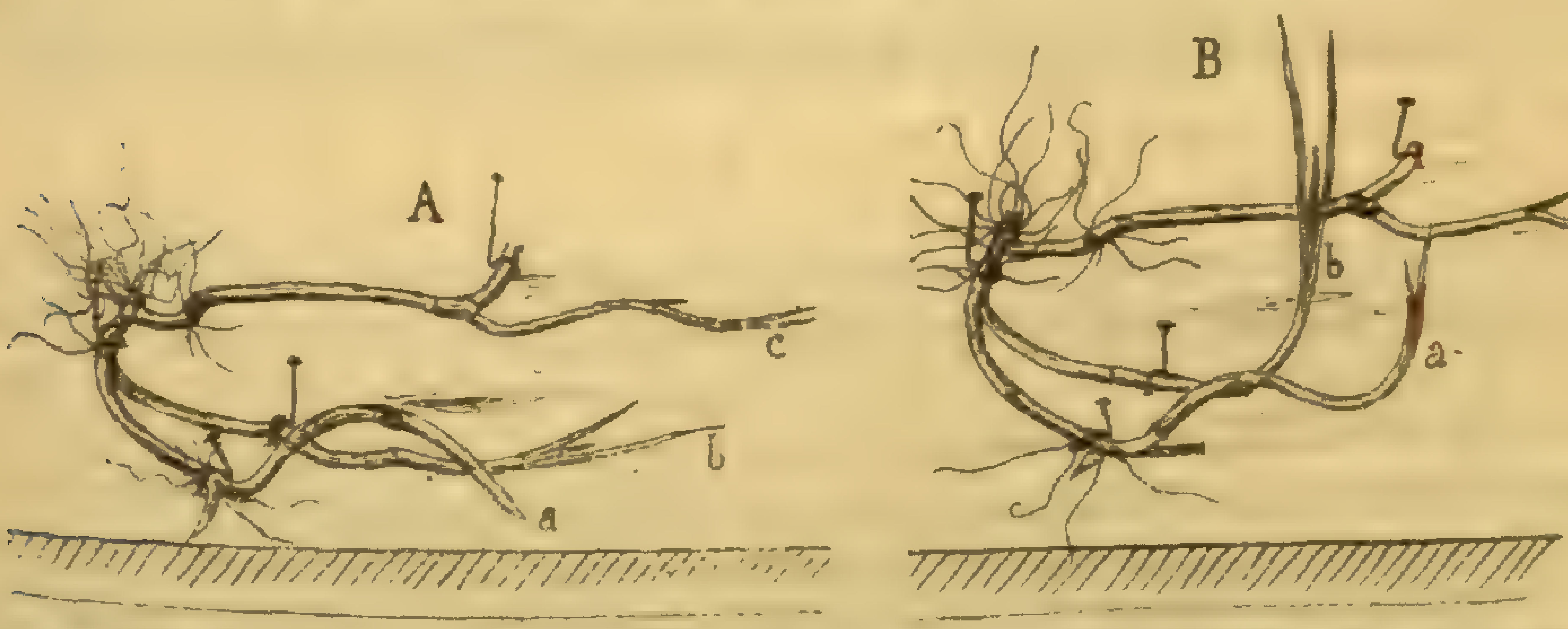


Fig. 45 et 46. — Tige souterraine de *Potamogeton pectinatus L.* : A, fixée horizontalement ; B, montrant les courbures géotropiques de ces bourgeons.

Au bout de vingt-quatre heures à peine le bourgeon *a* avait étendu horizontalement son extrémité et s'était un peu allongé. Les deux autres bourgeons *b* et *c* avaient redressé verticalement leur extrémité. Au bout de trois jours, les trois bourgeons étaient tous dressés verticalement ; ils s'étaient allongés et commençaient à développer des feuilles (B. fig. 46).

9e Expérience, — Sur des hibernacles de *Potamogeton pectinatus L.* (Irmisch, puis Sauvageau ont étudié ces tubercules qui servent à la plante pour hiverner). J'en piquai deux qui se trouvaient sur la même tige (on en trouve souvent ainsi des séries de quatre ou cinq sur le même rhizome) et je les fixai de façon à ce que leur bourgeon latéral fût horizontal. Au bout de trois jours, le bourgeon du tubercule inférieur, le plus âgé, s'était développé (1) et recourbé perpendiculairement vers le haut ; le plus jeune ne s'était pas développé et n'avait pas bougé ; il n'était pas encore mûr pour la germination, car plusieurs jours après il persista encore dans sa position première.

10e Expérience. — Sur des *Myriophyllum*, dont on trouve de grandes quantités dans le Rhône, où leurs longues tiges ondulent mollement sous l'action du courant. Au bout de vingt-quatre heures, tous les rameaux en expérience s'étaient redressés verticalement, mais on ne peut y attacher beaucoup d'importance parce que ces tiges sont très flexibles, aux nœuds surtout.

Lorsqu'on les sort de l'eau, après que la courbure a eu lieu, elles reprennent à peu près leur forme rectiligne, aussi ne peut-on avoir des résultats absolument probants.

11e Expérience. — Les *Ranunculus aquatilis L.*, que j'ai recueillis dans le Rhône sous deux formes particulières, sont très peu sensibles au géotropisme. Ils montrent parfois des courbures lorsqu'ils sont très vigoureux ; si on les fixe horizontalement sous l'eau, les courbures n'excèdent pas en général 30°-40°. Chez la forme à grandes feuilles c'est en tous cas le bourgeon terminal seul qui est un peu géotropique ; il se redresse comme une sorte de crochet, mais lorsqu'il continue à croître, il s'allonge horizontalement. Sur les rives abruptes du Rhône, dans les stations où le courant n'est pas trop fort, on voit ces tiges, fixées près du bord, descendre vers la profondeur en rampant sur un tapis d'*Elodea canadensis* Michaud. Mais l'extrémité, qui porte généralement un bouquet de jeunes feuilles, est plus ou moins redressée.

---

(1) Je dois faire remarquer à ce propos que, comme le mentionne Sauvageau dans ses études biologiques sur les Potamots (Journal de Botanique. Paris, 1894) ces hibernacles ont besoin d'une certaine période de repos avant de pouvoir germer. Et si les tubercules sur lesquels j'ai expérimenté, se sont développés si à propos, c'est que je les avais cultivés un certain temps dans un aquarium, en chambre chauffée. A leur coloration et à leur turgescence j'avais reconnu que le repos hivernal allait cesser. Ces considérations compliquent les expériences avec les hivernacles, et ce n'est qu'après plusieurs essais infructueux que j'ai obtenu des résultats positifs.

12e Expérience. — Enfin, pour éliminer la pression de l'eau, je plaçai deux jeunes rameaux d'*Elodea canadensis* Michaud au fond d'un cristallisoir ; je les fixai horizontalement par leur base et je les mis à l'obscurité et en chambre humide.

Au bout de quelques jours, ces tiges s'etaient redressées d'environ 45°-50°, mais elles n'ont pas atteint la verticale. Peu de temps après elles sont retombées flétries ; la turgescence, qui est une condition nécessaire de l'accroissement, disparait rapidement chez les plantes aquatiques cultivées à l'air. Seules, les *Elodea* supportent l'émersion, mais encore ne faut-il pas que cela se prolonge outre mesure.

De ces différentes expériences, il résulte que les tiges des plantes aquatiques présentent des phénomènes de géotropisme négatif très marqués, comme les plantes terrestres. Certaines considérations résultant des conditions particulières, créées par le milieu, seraient peut-être propres à jeter quelque lumière sur la question du géotropisme en général.

Historique.— Sachs (1) s'applique à prouver que c'est la pesanteur seule qui agit sur les cellules, chez les plantes unicellulaires aussi bien que sur les tissus, et qui y produit les courbures géotropiques. Selon lui, ces courbures sont amenées par une différence de croissance, et, comme il attribue la croissance à la turgescence, il semble qu'en dernier ressort il devrait attribuer la courbure à une différence de turgescence. C'est ce qu'il ne fait pas d'une façon complète, car il ne veut pas séparer le cas des courbures chez les organismes unicellulaires, où une différence de turgescence est impossible, du cas des courbures chez les plantes pluricellulaires. Il insiste, surtout pour les unicellulaires, sur l'effet de la pesanteur des molécules de protoplasma. Pour les pluricellulaires, par contre, il insiste sur la tension des tissus qui fait que l'on pourrait assimiler les tissus jeunes à une substance semi-fluide (1). Sachs cite Knigth (2) qui a montré l'influence de la force centrifuge sur les courbures géotropiques ; il admet en grande partie la conclusion de cet auteur, en remarquant toutefois qu'elle n'est peut-être pas tout à fait légitimée par des expériences positives (3). Knigth pense en effet que l'extrémité des racines est encore tendre et qu'elle est influencée par la pesanteur pour se diriger toujours en bas (4), la tendance des tiges à se diriger en haut, étant due à l'extension des parties déjà organisées.

---

(1) Sachs : *Pflanzenphysiologie*, Trad. franc. de Micheli, p. 113-114.

De Vries (5) chercha directement la cause de la courbure dans la différence de turgescence du côté concave et du côté convexe de l'organe en voie de courbure. Il applique ainsi d'une façon complète les idées de Sachs.

---

(1) Sachs : L. c. p. 103.

(2) Knight : Philosophical Transaction, 1806.

(3) Sachs : l. c. p. 101.

(4) Cette idée de l'action directe de la pesanteur a été reprise et soutenue d'une façon très ingénieuse dans un récent travail de Letellier : « *la racine considérée comme un corps pesant et flexible* » (Extrait des Mémoires de la Soc. linnéenne de Normandie vol. XVII, fasc. 2,) (Compte-rendu dans le Bot. Ztg. p. 306, 1893). L'auteur se sert d'une méthode spéciale : il coupe les extrémités de racines présentant un géotropisme de sens varié, puis les plonge dans des liquides de même densité. Il observe alors la position des tronçons et il en conclut si le centre de gravité est au-dessous, au-dessus ou dans le centre de figure.

(5) De Vries : *Sur les causes des mouvements auxotoniques chez les végétaux*. (Arch. néerlandaises des sc., t. 15. 1880). Il dit, p. 296 : « La cause des » courbures auxotoniques consiste en une augmentation de la force de turges- » cence dans les cellules du côté qui, plus tard, deviendra convexe. Cette » augmentation de la force de turgescence a naturellement pour effet que » les cellules de ce côté absorbent plus d'eau, et par suite s'agrandissent. » C'est ainsi que commence la courbure.

» L'agrandissement des cellules a pour conséquence une distension des pa- » rois cellulaires et celle-ci accélère l'intussusception. Par là la courbure pro- » duite est en quelque sorte fixée ».

Wiesner (1) tient compte, non seulement de l'action de la turgescence, mais aussi des propriétés de la membrane cellulaire. Il a surtout étudié l'héliotropisme et, tout en admettant une augmentation de la force osmotique du côté convexe de la courbure, il admet que, de ce côté, il y a aussi une augmentation de la ductilité des membranes cellulaires (2). Il est évident que chez les organismes unicellulaires, cette ductilité de la membrane est seule à jouer un rôle dans la courbure.

Wortmann (3) part du principe que les courbures des plantes unicellulaires ne doivent pas être séparées de celles des plantes multicellulaires. Il cherche à expliquer ce phénomène chez tous les organismes, en admettant qu'il y a une accumulation de protoplasme sur le côté concave de l'organe en voie de courbure. Cette accumulation y produit un épaississement plus rapide de la membrane, et lorsque la turgescence agit, il est évident que la cellule se courbe à l'endroit où sa membrane est plus épaisse et moins élastique par conséquent.

Noll (4) pense, par contre, qu'il y a seulement une modification dans l'élasticité de la membrane, modification qui est due à l'influence du protoplasme en contact avec elle. Cette modification provoque la courbure lorsque la turgescence agit dans les cellules en question. En somme cet auteur ramène tous les phénomènes de sensibilité à l'action du protoplasme. Il conclut, p. 533, de l'ouvrage cité : « So weisen uns denn alle pflanzlichen Reizers-
» scheinungen auf die Hautschicht als den, dabei massgebenden
» organisirten Plasmateil. Durch Veränderungen ihrer Oberflä-
» chenspannung bewirkt sie die Reizbewegung der nakten Proto-
» plasten, durch Veränderungen des Wassergehalts der Zellen,
» steht sie den Bewegungen der Blattpolster vor, durch Einwir-
» kung auf die Dehnbarkeit, der von ihr beeinflussten Membran,
» setzt sie mit Hilfe des Turgors die Krümmungsbewegungen behäuteter Zellen in's Werk ».

---

(1) Wiesner : *Das Bewegungsvermögen der Pflanzen*, Wien, 1881.

(2) Id. : l. c., p. 57.

(3) Wortmann : *Zur Kenntnis der Reizbewegungen*. Bot. Ztg. t. 45, p. 808-809 et Bot Ztg., t. 47, p. 453-469.

(4) Noll : *Beiträge zur Kenntnis der physikalischen. Vorgänge, welche den Reizkrümmungen zu Grunde liegen*. (Arb. d. bot. Inst. in Würzburg Bd. III).

Noll revient encore sur ce sujet dans un dernier article (1), où il maintient la même théorie et l'étaye de nouvelles expériences sur les résistances aux courbures et la plasmolyse.

Il y assimile la transformation de la courbure géotropique, qui est d'abord élastique puis devient plastique, à la vulcanisation du caoutchouc par laquelle on peut fixer une déformation quelconque de ce corps. Lui aussi, d'élastique qu'il était, devient rigide.

Briquet (2) admet en gros la théorie de Noll et prouve que la turgescence est surtout active dans la moelle, au moins chez les renflements moteurs des *Galeopsis*, qui ont été l'objet de ses études. Il donne aussi un appui important à la théorie de Noll, en expliquant l'augmentation de courbure qui se manifeste au préalable, lorsque l'organe courbé est plongé dans une solution plasmolytique. Noll ne donne aucune raison satisfaisante de ce fait, qui semble contredire sa théorie.

Pfeffer (3) se range à l'avis de Wiesner, du moins pour les mouvements héliotropiques ; pour le géotropisme, il admet bien que la différence de turgescence joue un grand rôle, mais qu il est vraisemblable qu'une modification de l'élasticité des membranes cellulaires entre aussi en ligne de compte.

Il confirme encore cette opinion dans son travail : *Druck und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen* (4), où il accentue encore le fait que la turgescence joue certainement un rôle secondaire, puisque l'augmentation de turgescence est loin d'être une condition générale de la croissance.

Kohl (5), enfin, a publié en 1894, un volume sur le mécanisme des courbures, dans lequel il critique sévèrement les théories qui ont été émises jusqu'ici, et où il essaye de donner une explication satisfaisante du phénomène.

Déjà en 1893, Schwendener et Krabbe (6) avaient battu en brèche la théorie de Sachs et de de Vries, en démontrant que l'extension des membranes cellulaires par la turgescence peut avoir une certaine influence sur la croissance, mais qu'en général « la vitesse de » cette croissance est déterminée par des facteurs, vis-à-vis desquels

---

(1) Noll : Flora. Bd. 81, 1895 (Ergänzungsband).

(2) Briquet : *Monogr du genre Galeopsis*. Bruxelles, 1893, p. 95.

(3) Pfeffer : *Pflanzenphysiologie* Leipzig, 1881, p. 322.

(4) Pfeffer : In Abh der math. physischen. Classe der kön. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften Leipzig, 1893, Bd. 20 p. 411.

(5) Kol : *Die Mechanik der Reizkrümmungen*. Marburg. 1894.

(6) Schwendener u. Krabbe : *Ueber die Beziehungen zwischen dem Mass der Turgordehnung*. etc. (Pringsheim's Jahrb. T. 25, p. 360 et 369).

» l'influence de la turgescence a peu d'importance ». En effet ces auteurs ont étudié des organes en train de s'accroître, que la plasmolyse raccourcissait peu ou pas, et d'autres organes ne présentant plus aucun phénomène de croissance et que la plasmolyse raccourcissait beaucoup.

Kohl admet dans une certaine mesure les conclusions de Schwendener et Krabbe, en ce qui concerne la critique de la théorie de Sachs et de Vries. Cependant sa théorie aboutit à faire jouer à la turgescence le principal rôle dans les courbures. Il se base sur le fait énoncé par Kraus (1) (et contredit par De Vries, Wortman...), à savoir que la partie concave renferme plus de substance osmotique que la partie convexe de l'organe en voie de courbure; puis il montre comment une cellule cylindrique, qui est plus élastique dans le sens transversal que dans le sens longitudinal, se raccourcira forcément sous l'influence de la turgescence, en prenant la forme d'un tonneau. Et il calcule que, pour produire des courbures comme celles que nous trouvons dans la nature, un raccourcissement de 10 °/₀ serait largement suffisant, ce qui peut très bien avoir lieu du reste. Il admet ainsi que, dans la courbure, c'est la partie concave qui est active et il cite, à l'appui de cette opinion, les déchirures transversales que l'on observe souvent à la partie convexe.

Il réfute Wortmann, car, dit-il (2) : 1° Il n'y a pas de migration du protoplasme vers la partie concave, ni épaississement de la membrane en cet endroit.

2° La turgescence, comme l'indiquent les expériences de Kraus, est plus forte à la partie concave. Il se sert aussi de cette dernière considération pour critiquer les idées de Noll.

Conclusions tirées de la bibliographie. — Au sujet du géotropisme, nous avons donc, non seulement différentes théories contradictoires, mais encore souvent contradictions de faits. Cette dernière constatation est assez grave; nous pouvons nous l'expliquer parce que, à notre avis, les auteurs qui se sont occupés de ce sujet n'ont pas assez tenu compte : 1° du temps pendant lequel leurs objets ont été soumis à l'action de la pesanteur; 2° des différences spécifiques des objets qui ont servi à leurs expériences.

---

(1) Kraus : *Ueber die Wasservertheilung in der Pflanze.* (Abh. der naturforsch. Ges. zu Halle. Bd. 16).

(2) Kohl : l. c., p. 3.

Un exemple frappant de ces contradictions est celui de la différence de turgescence des deux côtés de l'organe en voie de courbure. Pour les uns (De Vries, Wiesner) la turgescence est plus forte du côté convexe ; pour les autres (Kohl, Kraus) elle est plus forte du côté concave ; pour d'autres enfin elle est identique partout (Noll, Wortmann, Briquet).

Pourtant la turgescence peut être observée directement, par la méthode de plasmolyse, par exemple. Cela nous montre que des expériences rigoureuses et comparatives sont encore bien nécessaires sur le sujet.

Sans nous étendre davantage, nous pouvons pourtant conclure que, en dernière analyse et, à quelque théorie qu'ils se rattachent, les auteurs font remonter la cause des courbures à une sensibilité du protoplasme. En effet, que l'on prenne De Vries, Wortmann, Noll ou Kohl, on arrive toujours à une modification de la paroi cellulaire ou des forces agissant à l'intérieur de la cellule.

Mais sur la cause de ces modifications, on ne se prononce pas. on ne nous dit pas comment la pesanteur agit à la façon d'un excitant sur le protoplasme. Le problème n'est pas abordé. Il semble même que l'idée téléologique soit si ancrée dans les esprits qu'elle paraisse naturelle ; la direction qu'ont prise les recherches modernes l'indique. En effet, pour élucider la question de la sensibilité, il serait plus important, selon nous, de chercher à reproduire les phénomènes de courbure dans les milieux les plus divers et dans des conditions appropriées, que de s'efforcer de localiser l'action de la force dans la cellule ou dans sa paroi. Aussi, sans nous prononcer en aucune façon sur cette grosse question, nous avons pensé néanmoins que les quelques expériences précitées seraient une pierre ajoutée à l'édifice. Nous croyons aussi que les expériences relatées plus bas, sur le redressement de la base des tiges, sont propres à écarter cette idée téléologique qui paraît s'être emparée de l'esprit des chercheurs modernes.

Nous reconnaissons donc avec Briquet (1) que ce sont là des questions qu'il est actuellement impossible de résoudre. Nous pensons pourtant que, puisque l'explication téléologique semble devoir être écartée, un jour viendra où nous aurons la clef de l'énigme.

---

(1) Briquet : l. c. p. 102.

Conclusions tirées de l'expérience. — Quant à nos expériences dont les résultats ont aussi un caractère de finalité indéniable, nous pouvons en conclure que, de même que chez les plantes terrestres, il y a, chez les plantes aquatiques, des tiges morphologiquement différentes, qui s'orientent diversement sous l'influence du géotropisme. Certaines tiges dressées présentent un géotropisme négatif très net, d'autres rampantes ou souterraines, sont diagéotropiques (tiges rampantes de tous les Potamots), d'autres, enfin, peuvent être positivement géotropiques.

Ce dernier cas se rencontre chez les rameaux de *Potamogeton pectinatus L.* qui sont en voie de se renfler en tubercules caractéristiques de cette espèce. (*t*, fig. 47). Ces rameaux-là s'abaissent ainsi vers le sol où ils vont s'enfoncer afin d'hiverner. Cela n'est pas sans importance, parce que ces tubercules sont moins denses que l'eau ; s'ils n'étaient enfoncés dans la vase lorsqu'ils deviennent libres par la décomposition de la plante qui les a produits, ils retourneraient à la surface et seraient entraînés par le courant.

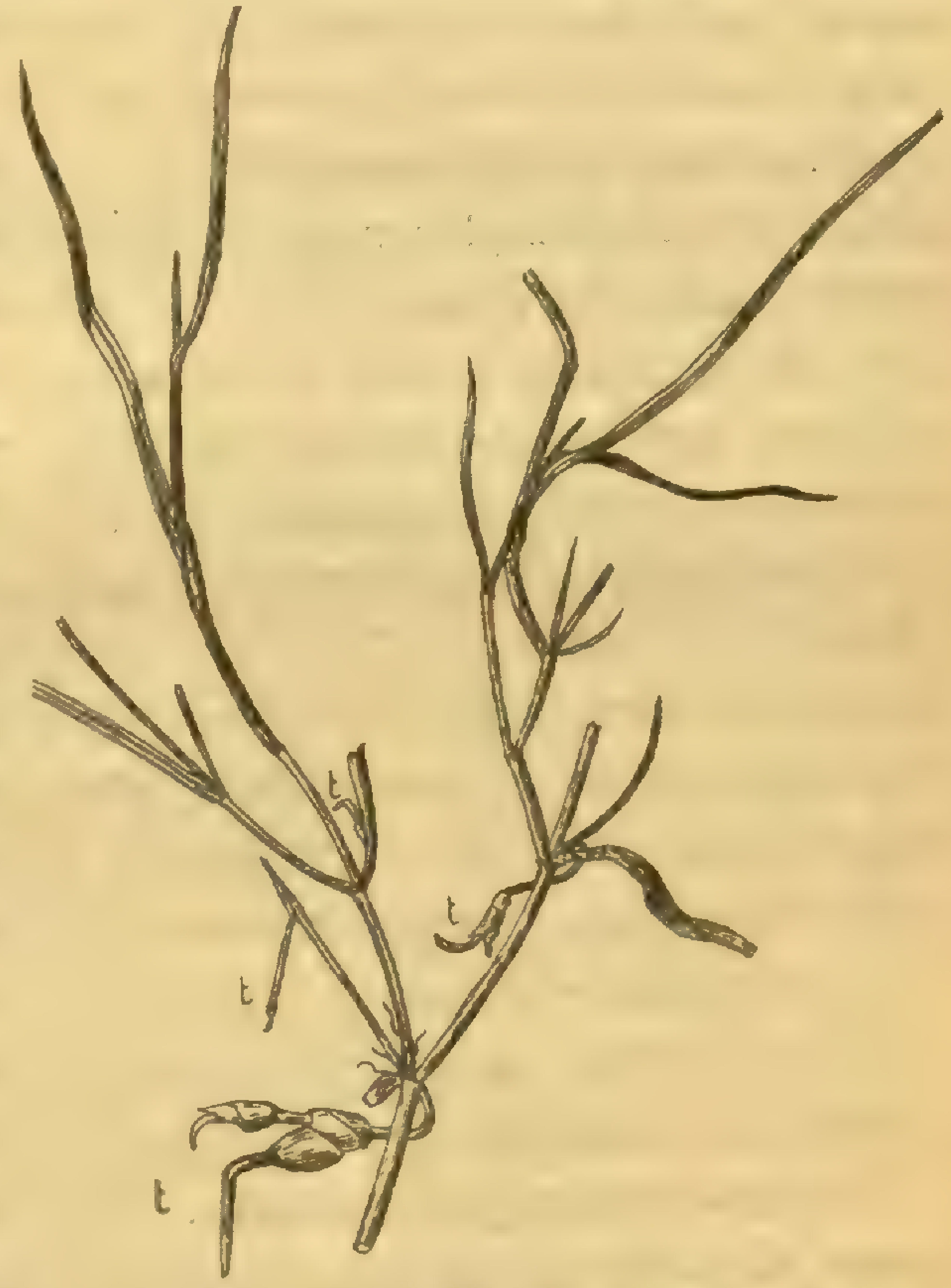


Fig. 47.— Rameau de *Potamogeton pectinatus L.* ; t. rameaux tuberculeux, présentant des courbures positivement géotropiques.

En outre ces rameaux tuberculeux prennent naissance plutôt vers la base des tiges, afin d'être plus près du fond. Ce dernier fait a déjà été étudié par Vöchting (1) sur d'autres plantes ; nous n'entrerons donc pas en de plus amples détails.

Cet auteur voit aussi la cause de ce phénomène dans le géotropisme : « An den Zweigen der Pflanzen mit aufrechter Stellung ist

---

(1) Vöchting : *Ueber die Bildung der Knollen*. (Bibl. bot. Hft. 4, 1887, p. 42).

» die Knollenbildung auf die basalen u. mittleren Teile beschränkt » et « eine Verschiebung der Region der Knollensprosse nach abwärts » ist unzweifelhaft, als eine Wirkung der Schwerkraft zu betrachten ». Mais si ces rameaux tuberculifères sont positivement géotropiques, nous avons vu que les bourgeons qui se trouvent sur ces tubercules le sont négativement.

Quant aux rameaux flottants ils présentent des particularités curieuses. Lorsqu'ils sont jeunes et encore sous forme de bourgeons ils sont négativement géotropiques, mais lorsqu'ils se sont allongés et qu'ils ont développé des feuilles vertes, ils ne présentent plus aucune courbure. Pourtant leur extrémité s'allonge toujours et par conséquent ils possèdent encore des tissus en voie de croissance. On peut les placer horizontalement, on peut même les fixer de façon à ce que leur sommet soit dirigé verticalement vers le bas sans qu'aucune courbure se manifeste, à part la légère flexion produite par la poussée de l'eau et qui disparaît dès qu'on en retire le rameau en expérience.

Cette expérience se fait facilement en fixant un de ces rameaux par sa base sur une planchette que l'on assujettit dans un vase profond et assez large pour permettre un redressement vers le haut. On remplit le vase d'eau et on le place à l'obscurité ; si l'on a soin de changer cette eau chaque jour et avec précaution, on peut conserver le rameau en parfaite santé pendant une ou deux semaines. On peut même y observer un allongement notable, mais, ni à la partie inférieure, ni à la partie supérieure, on ne voit se produire la moindre courbure géotropique.

Ces rameaux ne présentent pas non plus de courbures rhéotropiques ; si on les sort de l'eau courante ils sont absolument droits, et si on les tourne contre le courant ils se recourbent passivement, autant du moins que j'ai pu m'en convaincre. Cette propriété est également en rapport avec la biologie de ces Potamots. En effet le *P. pectinatus* affectionne les eaux courantes ; ce n'est que dans des stations où le courant est fort qu'il lutte avec avantage contre d'autres espèces. Ses longues tiges, ballottées par les eaux, ondulent passivement et n'ont pas besoin d'une sensibilité spéciale pour réagir contre la position que le milieu leur donne ; l'eussent-elles, en effet, elle ne leur servirait de rien, car le courant serait certainement le plus fort. Le frottement de l'eau contre ces tiges est même si grand que, lorsque ces Potamots sont nombreux, le courant en est sensiblement ralenti.

(*A suivre*).

SUR LA VITESSE DE LA CROISSANCE
D'UN
LICHEN SAXICOLE

par J. VALLOT

On a souvent parlé de la lenteur de la croissance des Lichens saxicoles, mais nous ne croyons pas qu'on ait jamais songé à mesurer la vitesse avec laquelle s'accroissent ces végétaux. Nous avons entrepris sur ce sujet, en 1887, une série d'observations que nous avons continuées jusqu'à ce jour. Nous avons choisi pour cela un Lichen à croissance assez rapide, le *Parmelia saxatalis.* Cette espèce s'accroît assez régulièrement en forme de cercle, ce qui rend les mesures aisées. Le sujet que nous avons observé croissait sur la surface verticale d'un bloc erratique de protogine, dans une position à demi ombragée, sur la route de Chamonix au Montanvert, à environ 1.780^{m} d'altitude.

Les mesures ont été prises à diverses époques sur plusieurs échantillons de la même espèce. Nous les donnons dans le tableau suivant, où elles sont exprimées en centimètres et en centimètres carrés :

			Croissance par année		
	ANNÉE	Diamètre moyen	En diamètre	En circonférence	En surface
No 1.	1887..	18,3	»	»	»
	1890..	20,5	0,7	2,3	23
	1891..	20,5	0,0	0,0	00
	1893..	21,5	0,7	1,5	17
	1894..	21,5	0,0	0,0	00
	1895..	22,3	0,8	3,0	25
No 2.	1887..	12,8	»	»	»
	1891..	14,0	0,4	1,0	06
	1893..	15,5	0,7	2,5	18
	1894..	16,0	0,5	1,0	10
	1895..	16,5	0,5	2,0	13
No 3.	1887..	13,5	»	»	»
	1891..	15,0	0,4	1,2	08
	1893..	15,5	0,5	1,0	05
	1894..	16,0	0,5	1,0	10
	1895..	16,3	0,3	1,0	08
No 4.	1890..	20,5	»	»	»
	1891..	21,0	0,5	2,0	15
	1893..	23,0	1,3	3,0	35
	1894..	23,5	0,5	2,0	20
	1895..	24,0	0,5	1.1	17
No 5.	1891..	10,0	»	»	»
	1895..	12,5	0,6	2,0	10

Moyenne annuelle de la croissance.

	En diamètre	En circonférence	En surface
N° 1	0,50	1,62	16,3
» 2	0,46	1,50	10,4
» 3	0,35	1,12	07,9
» 4	0,70	2,20	24,4
» 5	0,60	2,00	10,5
Moyenne générale..	0,52	1,69	13,9

La moyenne annuelle générale montre que le *Parmelia saxatilis* augmente chaque année, à cette altitude, d'environ un demi-centimètre en diamètre, de 1 centimètre 7 en circonférence et de 14 centimètres carrés en surface.

Le tableau ci-dessus renferme des Lichens d'âges très différents, ayant depuis 10 cent. jusqu'à 24 cent. de diamètre. L'inspection des chiffres ne révèle aucun rapport entre l'âge des Lichens et la vitesse de leur croissance. On voit que certains sujets sont beaucoup plus vigoureux et croissent beaucoup plus rapidement que les autres, les Nos 4 et 5, par exemple, qui ont grandi avec une grande rapidité.

Ces Lichens circulaires offrent ordinairement une assez grande régularité de contour. Ils ne grandissent pas indéfiniment ; lorsqu'ils sont assez étendus, ils se dégarnissent du centre et continuent à s'accroître à la périphérie, mais bientôt il se produit des solutions de continuité, le Lichen se fragmente et finit par mourir. Il ne me semble pas que chaque fragment puisse donner naissance à un nouveau Lichen circulaire; les jeunes sont produits par ensemencement. Le Lichen N° 1 était déjà très dégarni au centre, et le N° 4 commençait à se dégarnir. Le *Parmelia saxatilis* ne peut donc couvrir complètement qu'un cercle de 20 cent. de diamètre environ, et le terme de son existence est fixé à peu d'années après qu'il a atteint cette grandeur.

D'après les chiffres que nous avons donnés, la vie de ce Lichen serait de 40 à 50 ans, lorsqu'il ne rencontre pas d'obstacles à son extension sur le rocher qui le porte.

Il serait intéressant de faire des observations analogues sur un Lichen à croissance lente, par exemple le *Lecidea geographica*. Nous ne manquerons pas de les faire à l'occasion.

ACTION DE LA LUMIÈRE

ET DE

QUELQUES AGENTS EXTÉRIEURS

SUR LE DÉGAGEMENT DES ODEURS

par M. **Eugène MESNARD** (*Fin*).

Deuxième Partie

OBSERVATIONS GÉNÉRALES ET NOTES DE VOYAGE

I. Action de la lumière sur les corps odorants et les essences.

Ce qui frappe tout d'abord, dans cette étude, c'est le rôle de la lumière, capable, comme on l'a vu, de produire des phénomènes bien différents suivant les circonstances. La lumière n'est pas seulement susceptible de favoriser l'action de l'oxygène, comme on le croyait jusqu'ici, mais elle paraît, au contraire, exercer une action prépondérante dans tous les cas. Envisagée séparément, en effet, l'énergie dépensée par ces deux agents, lumière et oxygène, est bien différente, autant par sa nature que par son intensité. L'action de l'oxygène est lente, régulière, excitatrice et destructive tout à la fois ; celle de la lumière est, au contraire, plus particulièrement rapide et destructive et cela grâce à des propriétés chimiques spéciales. Si bien que nous sommes, tout d'abord, disposés à voir dans cette action, une simple manifestation de la propriété destructive qu'exerce, en général, la lumière sur toutes les substances d'origine organique ; mais il est néanmoins curieux de remonter aux sources et de voir que les produits odorants qui résultent, au moins pour les parfums d'origine végétale, ainsi que je l'ai montré dans un autre travail déjà cité, d'une transformation rapide de la chlorophylle usée et incapable désormais de servir, conservent encore, vis-à-vis des radiations lumineuses, une partie de l'exquise sensibilité que possédait le pigment chlorophyllien originel.

Malgré cela, en ce qui concerne les corps odorants et les essences de distillation, l'étude de l'action de la lumière reste un problème simple ; il est beaucoup plus compliqué lorsqu'il s'agit de fleurs odorantes sur tiges, par suite de l'intervention des nécessités physiologiques avec lesquelles la plante doit compter.

II. NATURE DE L'OLFACTION.

Les expériences faites avec les essences (essence de Citron, par exemple) montrent que l'action de l'oxygène a été très lente. Les opérations précédemment décrites ont porté sur des gouttes d'essence de très faible volume (16^{mm^3}), déposées sur des morceaux de papier buvard. Ces expériences ont duré plus de trois mois. Il est dès lors parfaitement logique d'en conclure que cette action très lente de l'oxygène devient pour ainsi dire nulle dans un moment très court, comme celui, par exemple, pendant lequel se produit l'olfaction. Or, dans mon premier mémoire j'ai déjà été amené, par des considérations toutes physiologiques, résultant d'expériences minutieuses effectuées sur différentes essences, à considérer l'odorat comme une autre forme du toucher, le toucher des substances impalpables, et j'ai admis, en outre, sur la foi de mes devanciers, sans avoir cherché d'ailleurs à instituer des expériences pour vérifier le fait, que l'oxygénation au contact de l'air était une réaction chimique, intermédiaire nécessaire entre ces substances impalpables et les terminaisons nerveuses.

En présence de nouveaux résultats je ne suis pas loin de croire que l'oxygène ne joue aucun rôle dans le phénomène de l'olfaction et que le simple fait de la dissolution des molécules odorantes dans le mucus sécrété par la membrane pituitaire est suffisant pour donner à chaque parfum sa caractéristique.

III. DÉGAGEMENT PÉRIODIQUE DU PARFUM DES FLEURS.

Au début de mes recherches sur le parfum des fleurs, le regretté Duchartre me donnait, comme une difficulté intéressante à résoudre, la recherche de la périodicité du dégagement des odeurs chez certaines Orchidées.

D'après des observations déjà anciennes de A. Rivière sur des

Orchidées des serres du Jardin du Luxembourg à Paris, l'*Epidendrum cuspidatum* Lindl. exhale une odeur suave seulement de minuit à cinq heures du matin ; au contraire, l'*E. cochleatum* Lindl. et sa var. *fragrans* donne son parfum de Jacinthe entre 6 heures du matin et 6 heures du soir. Le *Cattleya bulbosa* Lindl. est odorant de 6 heures du matin à 11 heures de la même matinée, tandis que l'*Angræcum distichum* Lindl. le devient à 11 h. du matin et cesse de l'être à 6 heures du soir.

J'ai cherché s'il n'existait pas chez les Orchidées (1) un mode particulier de distribution du parfum, ce qui paraissait vraisemblable étant donnée la bizarrerie habituelle de ces fleurs, mais les réactifs microchimiques ne m'ont rien indiqué de spécial. Les Orchidées obéissant aux lois habituelles de la localisation des parfums, il fallait chercher ailleurs et le problème restait tout aussi compliqué qu'au premier jour.

Malgré mon grand désir de vérifier, par moi-même, les observations de Rivière, je n'ai pas eu jusqu'ici, à ma disposition, une serre d'Orchidées suffisamment bien installée pour y faire des observations parfaitement exemptes de toute cause d'erreur, mais j'ai reçu, à différentes reprises, de M. Lucien Linden, le distingué directeur des Serres d'acclimatation d'Orchidées de Bruxelles, et rédacteur du journal « *Les Orchidees* », de nombreux renseignements sur les variations périodiques de la nature de l'odeur et les comparaisons que l'on peut faire entre le parfum des Orchidées et celui des autres fleurs odorantes ; il n'y était nullement question de l'émission périodique du parfum, et M. Lucien Linden n'a jamais pu me donner un renseignement précis sur cette délicate question.

Or, nous venons de voir que ce phénomène biologique n'est pas particulier aux Orchidées, qu'il est commun à toutes les plantes odoriférantes et nous avons constaté que ces fluctuations périodiques observées sont dues à l'équilibre véritable qui s'établit aux différentes heures de la journée, entre la pression osmotique qui provoque la turgescence des tissus et la lumière qui combat cette turgescence.

La question n'est donc pas encore entièrement résolue, mais elle n'a plus aucun caractère mystérieux. Certaines Orchidées seraient plus sensibles que d'autres aux variations de la pression osmotique, et voilà tout. C'est ainsi que G. Syme (2) a observé, à la Jamaïque, les *Stelis ophioglossoides* et *micrantha*, Orchidées qui croissent dans les arbres de forêts touffues à 1,000 ou 1,600 mètres d'altitude ; leurs fleurs sont fermées pendant les jours clairs, mais si le ciel se couvre ou s'il vient à pleuvoir, elles s'ouvrent. De Candolle a signalé des faits analogues sur des plantes plus communes.

---

(1) E. Mesnard : *Sur le parfum des Orchidées.* (Comptes rendus, 6 mars 1893)

(2) Gard. chron. (22 sep. 1880).

Il resterait enfin à savoir si, durant ses observations, A. Rivière a bien tenu compte de l'heure des arrosages ou du moment précis auquel le soleil venait frapper sur la serre.

IV. EFFET COMBINÉ DE LA PRESSION OSMOTIQUE ET DES RADIATIONS LUMINEUSES SUR LE DÉGAGEMENT DES ODEURS.

L'étude minutieuse de toutes les conditions et de toutes les dispositions expérimentales nous a montré qu'un simple arrosage suffisait pour modifier et augmenter brusquement l'intensité du parfum dégagé par une plante dans un temps relativement très court. Ce phénomène ne peut s'expliquer autrement que par un entraînement mécanique ou une forte poussée interne qui tend à rejeter aussi loin que possible, vers la périphérie, les matériaux odorants élaborés dans l'épiderme ou dans les tissus sous-jacents. Mais, d'autre part, la lumière empêche dans une certaine mesure l'émission de l'odeur. Or, l'expérience nous a montré que d'ordinaire si l'on soustrayait à l'action des radiations lumineuses une partie d'une plante telle qu'une sommité fleurie, le dégagement du parfum pouvait continuer à se produire en quelque sorte normalement, dans cette partie ; à la condition, toutefois, que la plante ne reste pas trop exposée aux radiations directes, sinon il s'établissait dans toute cette plante un état général défavorable à la production et à l'émission de l'odeur.

Nous sommes donc en présence de deux hypothèses pour expliquer l'action de la lumière : ou bien, la lumière exerce une action chimique et achève la transformation des matériaux odorants encore incomplètement formés ; ou bien, elle détermine un simple phénomène mécanique de contractions des cellules.

En réalité, les deux hypothèses trouvent ici leur application. Nous savons que la lumière est nécessaire à l'élaboration du parfum d'une fleur, et c'est là une action chimique, et nous avons vu que la lumière agissait parfois mécaniquement, comme le fait un corps étranger, sur la sensibilité générale de la plante.

chez laquelle elle semble provoquer une contraction rapide des cellules superficielles (Tubéreuse).

Mais, d'ordinaire, l'action mécanique de la lumière est différente; elle contracte lentement le protoplasma par un mécanisme encore inconnu, et oppose une vive résistance à la pression osmotique qui tend à mettre les cellules en turgescence.

V. L'IRRITABILITÉ DE LA PLANTE ET LE DÉGAGEMENT DES ODEURS.

La plupart des phénomènes ont donc pour cause originelle l'irritabilité de la plante très sensible à l'action de la lumière; cette irritabilité produit des manifestations extérieures d'autant plus apparentes que la plante est davantage dépourvue de parties rigides. Mais l'irritabilité des plantes peut se produire autrement que par le toucher ou un léger choc (Basilic) ou par une action subite des rayons solaires (Tubéreuse); dans d'autres circonstances, en effet, l'odorat, réactif subtil et délicat, accuse des variations dans l'intensité du parfum des fleurs.

M. H. Gadeau de Kerville m'a raconté qu'il avait observé des massifs de Pétunias odorants dont l'odeur se révélait subitement vers le crépuscule dans certaines soirées d'été où l'atmosphère était chargée d'électricité. Les Sphinx et autres papillons crépusculaires accouraient de loin, attirés par cette odeur, et le dégagement spontané du parfum qui s'échappait des massifs était toujours, pour ce naturaliste, un avertissement et le signal d'une chasse généralement fructueuse.

Le vent lui-même serait aussi capable de provoquer l'irritabilité de la plante.

J'ai observé, en effet, non loin de Carthage, entre la Marsa et Sidi-Bou-Saïb, trois pieds d'Amaryllis très odorants, qui ne dégageaient pour ainsi dire aucune odeur, certain jour que soufflait le vent d'est. Mais vers le soir, lorsque le soleil était bas sur l'horizon, il suffisait de protéger un de ces Amaryllis contre le vent à l'aide d'une feuille de papier placée à une petite distance, les conditions d'éclairement et de température restant les mêmes, pour que l'intensité du parfum de cette plante augmente considérablement.

Le vent seul nuisait à l'émission du parfum, probablement en irritant la plante et en la maintenant comme tétanisée ainsi qu'un muscle soumis à des excitations très rapprochées.

VI. INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ET DE L'HUMIDITÉ SUR LA CULTURE DES PLANTES A PARFUMS DANS LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE.

Chacun sait qu'il n'est pas nécessaire d'aller dans le Midi pour rencontrer des plantes très parfumées et que les contrées septentrionales ne le cèdent en rien à la Provence pour l'abondance et la finesse de leurs produits. La banlieue parisienne fournit des Roses, des Violettes, des Jacinthes, du Muguet, du Lilas, qui n'ont pas besoin du ciel de Nice pour élaborer de suaves parfums ; la Limagne fournit des Lis ; l'Allemagne des Glaïeuls ; l'Angleterre, enfin, cultive en grand la Menthe et la Lavande, et les essences qu'elle distille tiennent souvent le premier rang sur les marchés.

Comme on le voit, les industriels savent lutter avec avantage contre les rigueurs du climat et leurs efforts sont souvent couronnés de succès.

Mais pourquoi, dira-t-on, ne pas aller installer des cultures de plantes à parfums dans les contrées ensoleillées où les terrains ne coûtent pas cher, en Algérie et en Tunisie par exemple? C'est là une illusion. Nous ignorons, il est vrai, si, au temps de prospérité de l'Afrique romaine, lorsque l'antique Numidie était méthodiquement irriguée, les Roses de Carthage ne l'emportaient pas sur les roses de Pœstum, et si les Roses de l'Ariana (villa du général Baccouchi, villa du comte Raffo, villa Gréco, etc.) à quelques kilomètres de Tunis, ne sont pas les derniers vestiges d'une race de Roses aujourd'hui disparue; mais actuellement on ne trouve, pour ainsi dire, de Roses véritablement parfumées, qu'en ce seul petit coin de notre grande colonie africaine. Ajoutons qu'avec toutes les Roses qui sont distillées dans la contrée de Tunis on est incapable d'obtenir, en tout, plus de 1 kilogramme d'essence par an. Il est vrai que cette essence est déclarée supérieure à l'essence de Roses turques et qu'elle a une valeur double (2000 à 2500 fr. le kilo). Elle est entièrement débitée à Tunis même, dans les petites boutiques alignées de chaque côté du Souk-al-Katarina (la rue des Parfums).

Accrédité par le gouvernement français auprès de ses représentants en Algérie, en Tunisie, en Sicile et en Italie, j'ai eu, il y a quelques mois, l'occasion de parcourir ces différentes contrées m'attachant uniquement à observer, soit en rase campagne, soit dans les jardins et les parcs des villas, l'allure de la végétation en général, mais surtout la répartition et la valeur des plantes à parfums. L'impression qui m'est restée de ce voyage, c'est que l'Orient n'est pas le pays des parfums comme on se l'imagine trop volontiers.

Cette opinion a d'ailleurs besoin d'être développée pour être nettement comprise.

L'industrie des parfums met en œuvre deux catégories de produits qui se distinguent par leur composition chimique et par leur mode de localisation dans les plantes. Ceux de la première catégorie sont les essences fines et délicates qui s'accumulent dans l'épiderme des fleurs ou des feuilles (essence de Roses, de Néroli, de Tubéreuse, de Jasmin, de Violettes, de Cassie, de Lavande, de Menthe, etc.) ou dans les poches sécrétrices de l'écorce de certains fruits (essence de Citron, de Bergamote, de petit grain, etc.); ce sont les véritables parfums. Les produits de la seconde catégorie sont les baumes, les oléo-résines, telles que la Myrrhe et l'encens, les essences de Santal, de bois d'Aloës, etc., qui, préalablement formés comme les précédents, aux dépens du protoplasma chlorophyllien, viennent s'accumuler dans les canaux sécréteurs du tronc des arbres, où ils subissent parfois des modifications nombreuses et une résinification très accentuée. Ces derniers produits ne jouent qu'un rôle secondaire en parfumerie ; leurs pays de production sont précisément les contrées chaudes de l'Orient et la rive africaine de la Méditerranée.

L'observateur du Nord qui se transporte subitement dans ces contrées, est de suite frappé de la grande différence qui apparaît dans la végétation. Au lieu des feuillages épais et touffus de nos forêts, de la verdure de nos prairies et de nos champs, on trouve une végétation dure et squelettique; les feuilles, les rameaux y deviennent fréquemment épineux ; la chlorophylle y perd sa jolie teinte vert pré et devient bleuâtre ou grisâtre.

Tout ce changement est l'unique conséquence d'un trop grand excès de lumière pour une trop faible proportion d'humidité.

Et cependant, les arbres, les arbustes, renferment presque tous une odeur ; on peut citer, au hasard, parmi les plus odorants : les grands Eucalyptus (*E. globulus*, *E. citriodora*) qui jouent dans les paysages algériens et tunisiens le rôle des Peupliers de nos contrées ; les Lentisques (*Pistacia Lentiscus* L.), le Faux Poivrier (*Schinus molle* L.) ; des Acacias de toutes sortes, y compris l'*Acacia farnesia*, le même qui produit l'essence de Cassie à la Californie, près de Cannes ; le Myrte commun ; un grand nombre d'Ombellifères, le Cumin (*Cuminum Cyminum* L.), le Coriandre (*Coriandrum sativum*

L.) et d'autres ; certaines Composées, *Artemisia Absinthium* L., *Artemisia atlantica* Cosson, le Chardon odorant (*Rhaponticum acaule*) ; les Sauges, les Menthes, les Romarins ; les Verveines (*Lippia citriodora* Kunth, *Verbena officinalis*, *Citharexylum quadrangulare* qui orne fréquemment les promenades) ; l'Olivier de Bohême (*Eleagnus*) qui fournit le parfum arabe appelé *Xansfour* ; l'*Andropogon laniger* ou Schœnanthe, Graminée très odorante aux Indes, où elle produit une essence estimée, etc. Les autres arbres ou arbustes renferment plutôt des résines ou des baumes médicamenteux (1), des tannins et des matières colorantes, par exemple, le *Lawsonia inermis*, Lythrariée qui fournit le *henné*, substance colorante avec laquelle les Mauresques se teignent en jaune la paume des mains et les ongles.

On conçoit sans peine que la chlorophylle, sans cesse exposée à un excès de lumière et à une sécheresse relativement grande, au lieu de former des huiles essentielles délicates, ne produise guère autre chose que des composés aromatiques, des tannins et des matières colorantes oxydées à des degrés divers. L'une des premières phases de transformation du produit odorant, celle pendant laquelle les huiles essentielles nouvellement formées, laissent dégager leurs plus suaves odeurs et possèdent toute leur valeur commerciale, a donc trop peu de durée chez les plantes du littoral africain ; les fleurs y ont un parfum sans finesse ; les fruits, les plantes maraîchères même y ont une saveur forte et une odeur aromatique qui déplaît.

Et pourtant les entreprises industrielles n'ont pas manqué en Algérie et en Tunisie. Mais sauf en quelques points privilégiés de l'Algérie, comme à Boufarik, au pied de l'Atlas, où MM. Chivis et Gros ont encore une usine importante, et à la Trappe de Staouëli où les Pères trappistes distillent une essence de Géranium estimée, rien n'a subsisté. MM. Chivis et Gros, eux-mêmes, avaient commencé la culture en grand de la Violette, si commune dans les lieux frais de l'Atlas, de la Lavande, des Menthes, de quelques Calaments, etc., mais ils ont été obligés, de s'en tenir à peu près à la production de l'essence de Géranium. C'est un produit un peu secondaire dans l'échelle des parfums de prix, mais il est de vente à peu près assurée. Quant à la culture des Roses à parfums (*Rosa centifolia*, *Rosa Damascœna*) elle n'existe pas en Algérie et, je le répète, elle est très peu importante en Tunisie.

---

(1) J. A. Battandier et L. Trabut : *Plantes médicinales, essences et parfums d'Algérie*, 1889.

On trouve cependant à Xartyr, à la ferme Pilter, une distillerie de Géranium assez importante. Ce sont des nègres qui font le travail et soignent les cultures. La plus grande partie de cette essence est vendue dans le pays.

La Violette se cultive un peu à la Marsa près de Tunis, mais en quantité insignifiante. Le Jasmin est assez abondamment cultivé au Cap Bon, à Nebeul et dans les endroits abrités, à Gabès et à Sfax dans le sud de Régence. Avec les fleurs de Jasmin on prépare une pommade à la cire vierge blanchie au soleil, qui est très appréciée des indigènes. Mais le principal placement du Jasmin consiste dans la vente au bouquet. On préfère pour cela la variété : Grand Duc de Toscane (en arabe Fels).

Mais tous ces produits manquent de la finesse que possèdent ceux de France et cela pour les raisons indiquées plus haut. Il n'est pas jusqu'aux olives qui produisent là-bas une assez grande quantité d'huile essentielle dans leur pulpe. Cette odeur se mélangeant forcément à l'huile grasse comestible explique le goût particulier de l'huile d'olive de Tunisie.

En résumé, la Tunisie, comme l'Algérie d'ailleurs, manque de bons fruits, de fleurs à parfums et même de fleurs de vente. Pour cette dernière catégorie de fleurs, plusieurs tentatives ont été faites. C'est ainsi qu'un établissement horticole a été créé à Khéredine, près de la Goulette, par M. le capitaine Robaglia. J'ignore si les premiers résultats obtenus ont été satisfaisants, mais on ne peut s'empêcher en parcourant ces jardins et en voyant l'aspect stérile et sablonneux du sol, de craindre que tant d'efforts intelligents ne soient pas suffisamment récompensés.

Ce n'est pas à dire que le succès soit impossible, et il suffit de visiter les jardins de Nebeul, de l'Ariana, de la Marsa, de la Compagnie Bone-Guelma à Tunis, du Cercle des Officiers à la Manouba, pour se faire une idée de ce qu'on pourrait obtenir avec des soins intelligents. A la Marsa, par exemple, chez M. de Césana, on voit de belles plantations ; mais pour les obtenir on a dû établir tout d'abord des rideaux d'arbres protecteurs dont on se débarrasse ensuite lorsque les plantations véritables ont acquis assez de développement pour résister elles-mêmes. Dans le jardin de la Compagnie Bone-Guelma, que dirige M. Lehbert, on fait développer les jeunes palmiers sous des abris formés par des claies de bambou. Non loin d'Alger, entre St-Eugène et Sidi-Ferruch, on a établi, sur le bord de la mer, à mi-côte des collines rocailleuses, des jardins maraîchers, partagés en un grand nombre de petits carrés, par des claies de bambou et de feuilles de palmiers dont l'effet est d'abriter les plantes contre le vent, de retenir l'humidité, et en même temps de tamiser la lumière.

Mais si l'on quitte les régions sahariennes et qu'on se dirige vers le nord, on rencontre des conditions biologiques de plus en plus favorables à la culture des plantes à parfums.

La Sicile ne cultive pas précisément les plantes à parfums et, à première vue, le sol paraît même un peu trop aride pour cela. Cependant à voir l'aspect de la végétation, on admet volontiers que si, parfois, le *sirocco* souffle avec assez de force et de continuité, pour rendre les Siciliens malades et incapables de tout travail intellectuel, il ne semble pas nuire aux plantes, et le magnifique bois d'orangers de la *Concha d'Oro* est là pour le prouver. Au printemps, lorsque tous les orangers de ces vastes plantations sont en fleurs, les habitants de Palerme et de Montréal sont parfois obligés de fermer leurs fenêtres pour ne pas être incommodés par l'odeur enivrante que leur apporte la brise.

L'*Orto botanico* de Palerme, que dirige le savant professeur Borgi, offre le spectacle d'une végétation véritablement tropicale. La collection des plantes vivantes y est d'une richesse incomparable; les fleurs odorantes y dégagent un parfum exquis et sont d'une venue superbe. Certes, ces plantes ne souffrent pas de l'excès de lumière; mais, de plus un puissant moteur à gaz assure, dans toute l'étendue de l'enclos, une distribution abondante et régulière de l'eau.

En Italie, à Naples, dans la Campagne romaine, nombre de points seraient favorables à la culture des plantes à parfums, mais on s'y adonne peu. A Florence, cependant, on cultive la plus grande partie de l'Iris dont les rhizomes sont utilisés en France. A Toggia, près de Gênes, on produit des Violettes.

En Corse, quelques points sont également propres à la culture des fleurs à essences, principalement dans *la Balagne*, arrondissement de Calvi, et à l'Ile-Rousse.

Mais le pays privilégié pour la culture des plantes à essences, c'est la Provence aux environs de Grasse, de Cannes et de Nice.

Sur le flanc des derniers contreforts des Alpes de Puget-Théniers, les cultures les plus variées s'étalent, bien abritées contre les vents froids du nord comme par une haute muraille, et exposées aux chauds rayons du soleil, qui, en traversant l'atmosphère humide de la mer, semblent perdre une grande partie de leurs propriétés chimiques malfaisantes. Dans cette atmosphère chaude et tranquille, les plantes largement arrosées par les infiltrations et les ruisseaux torrentueux qui descendent des hauts sommets, produisent abondamment et leurs parfums sont toujours d'une finesse remarquable.

Aussi voyons-nous là un grand nombre d'usines qui fournissent de matières premières presque tous les parfumeurs du monde entier. D'ailleurs, leur champ d'exploitation est assez vaste et il ne se limite pas aux seuls alentours de Grasse, de Cannes, de Mouans-Sartoux, de Vence et de Nice. Sur toute l'étendue du territoire compris entre le Rhône et le col de Tende, les flancs des montagnes sont garnis jusqu'à une altitude de 1800 à 2000^{m}, de Menthes, de Lavandes très parfumées. Certaines maisons de Grasse possèdent jusqu'à deux cents alambics portatifs, qui travaillent en plein air. L'équipe, composée de trois hommes et d'un mulet, part pour plusieurs mois, s'installant, çà et là, sur le bord des torrents, pour y distiller sur place, les plantes récoltées dans le voisinage. Les Labiées odorantes qui croissent dans ces conditions ne le cèdent en rien, pour la finesse de leur essence, aux plus fins produits de Mitcham (Angleterre).

Les plantations de Roses de Turquie et de Bulgarie sont établies dans des conditions analogues sur les derniers contreforts des Balkans.

Certes, on ne peut espérer créer en Tunisie et en Algérie des centres producteurs de parfums aussi importants et d'un aussi grand rapport que celui de la Provence, mais, en dehors du reboisement qui est une œuvre de longue haleine, et à laquelle pourtant on travaille, il y aurait certainement lieu de tenter certaines améliorations locales. D'ailleurs, il serait très possible que, par suite des progrès de la science, deux branches de l'industrie des plantes à parfums viennent à prendre beaucoup d'extension dans notre grande colonie d'Afrique : la culture du Géranium rosat (*Pelargonium odoratissimum*), si l'on parvenait, et c'est déjà presque fait, à séparer de l'essence de Géranium un produit qui imiterait le *rhodinol* de l'essence de Roses avec assez de perfection pour pouvoir lui faire concurrence ; et la culture de l'Iris, qui croît très bien en Algérie, si l'on parvenait définitivement à extraire de l'essence d'Iris un parfum tel que l'*ionone*, capable de remplacer, en toutes circonstances, l'essence de Violettes très difficile à obtenir à l'état pur à cause du glucoside réducteur qui l'accompagne dans les pétales des fleurs.

Il serait néanmoins intéressant, en attendant mieux, d'expérimenter un peu en grand l'usage des abris en bambous ou en feuilles de palmiers et d'essayer des serres vitrées d'un modèle spécial, qui auraient surtout pour but de protéger les plantes contre l'excès de lumière. On pourrait chercher alors à importer là-bas nos plantes ornementales, certains de nos arbres fruitiers et nos plantes maraîchères. Mais il faudrait aussi songer, pour cela, à appliquer d'une façon moins stricte la loi de protection contre le phylloxera qui s'oppose comme une barrière à peu près infranchissable à toute introduction d'espèces végétales nouvelles et utiles, et fait que la Colonie est d'une pauvreté dont nous ne pouvons guère nous glorifier.

M. Dybowski, le nouveau Directeur de l'Agriculture en Tunisie, pensera certainement à tout cela. Qu'il me soit permis de lui signaler que, parmi les forces naturelles contre lesquelles il est appelé à lutter, étant donnée l'aridité du sol, c'est la lumière.

CONCLUSIONS

Les mesures d'intensité des parfums, effectuées à l'aide des comparateurs d'odeurs à entraînement mécanique des essences, ont produit un certain nombre de résultats intéressants que je résumerai de la manière suivante :

1° C'est la lumière et non l'oxygène, comme on le croit communément, qui est la principale cause de la transformation et de la destruction des substances odorantes, mais ces deux agents semblent, dans beaucoup de circonstances, combiner leurs effets de façon à produire une action maximum.

2° L'action de l'oxygène est lente, régulière, et elle donne parfois à notre sens olfactif, l'illusion d'une augmentation de la puissance odorante des parfums.

La lumière agit avec plus de rapidité, et il est plus rare de constater qu'elle puisse produire une augmentation passagère de l'intensité des odeurs.

3° L'action de la lumière se fait sentir de deux manières différentes : d'une part, elle agit comme puissance chimique capable de fournir l'énergie à toutes les transformations par lesquelles passent les produits odorants depuis leur élaboration jusqu'à leur résinification totale ; d'autre part, elle exerce une action mécanique qui joue un rôle important dans la biologie des plantes et permet d'expliquer, en somme, le mode de dégagement périodique du parfum des fleurs.

4° L'intensité du parfum dégagé par une plante dépend de l'état d'équilibre qui s'établit, à toute heure de la journée, entre la pression de l'eau dans les cellules, qui tend à rejeter au dehors les huiles essentielles contenues dans l'épiderme, et l'action de la lumière qui combat cette turgescence.

5° La lumière et la force osmotique qui règlent la turgescence des cellules sont deux forces de grandeur variable et de sens contraire; de même qu'un simple arrosage suffit à augmenter la turgescence des cellules, de même l'interposition d'un simple écran de verre, l'arrivée d'un nuage ou d'un temps couvert et pluvieux, suffisent à atténuer considérablement l'effet produit par la lumière : dans les deux cas l'intensité du parfum augmente.

Si la plante est exposée à la lumière diffuse, la turgescence des cellules peut se localiser et elle se produit, par exemple, plus vite et d'une manière plus complète, dans une partie abritée par un écran de verre ou par un écran opaque ; si la plante est exposée à la lumière solaire directe, la turgescence complète ne se produit nulle part.

6° En réalité, c'est l'irritabilité du protoplasma qui est la cause primordiale de la variation d'intensité du parfum des fleurs et l'expérience prouve qu'une insolation subite (Tubéreuse) ou le simple contact (Basilic), suffisent à provoquer cette irritabilité et à déterminer, par suite, une variation notable dans l'état d'équilibre de la plante et une augmentation presque subite de l'intensité du parfum.

7° Les alternances régulières du jour et de la nuit, déterminent des valeurs maxima et minima de l'intensité des parfums, modifiées souvent, il est vrai, par l'inconstance du temps, mais qui constituent néanmoins une véritable périodicité dans le dégagement des odeurs. Il existe des plantes plus sensibles que d'autres, certaines Orchidées par exemple, chez lesquelles cette périodicité se produirait d'une façon beaucoup plus marquée.

8° Par suite de l'opposition continuelle qui s'établit, dans les cellules, entre la lumière et la force osmotique, on conçoit sans peine qu'il est nécessaire que, dans tous les cas, ces deux forces se modifient dans la même proportion. Or, dans les régions méditerranéennes, en Algérie et en Tunisie par exemple, où la sécheresse est relativement grande, il n'est pas douteux que l'excès de lumière ne devienne nuisible.

La plus grande partie de mes recherches ont été faites dans les laboratoires de la Sorbonne sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier. Qu'il me soit permis de le remercier, ainsi que les nombreuses personnes auxquelles je dois bon nombre de renseignements et d'observations précises.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 8

MESURE DE L'INTENSITÉ DU PARFUM D'UNE SOMMITÉ FLEURIE DE TUBÉREUSE (*Polyanthes tuberosa*).

L'extrémité fleurie de la plante est introduite dans la partie prismatique du comparateur d'odeurs, de façon qu'elle vienne à proximité du cône sur lequel on applique le nez. Ce cône s'ouvre, en bas, à l'aide d'une soupape convenablement disposée.

Dans la partie latérale de l'appareil se trouve le mécanisme au moyen duquel on enroule un fil chargé d'essence de térébenthine, choisie comme essence-étalon et dont l'intensité odorante fait équilibre, à un moment donné, à l'intensité du parfum dégagé par les fleurs.

La quantité d'essence ainsi introduite dépendant évidemment de la longueur de fil enroulé, c'est cette longueur qui représente l'intensité du parfum.

Le brassage des odeurs se fait au moyen d'une poire en caoutchouc. L'instrument est facilement débarrassé de toute trace d'odeurs par un courant d'air chaud.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

2° *Haute-Autriche.* — M. **Loitlesberger** (1) a étudié les Hépatiques des environs de Hischl; il en donne une liste de 51 espèces avec leurs localités. Trois sont nouvelles pour l'Autriche : *Jungermannia sphærocarpa*, *J. setacea* et *Geocalyx graveolens*.

M. **Angerer** (2) publie une liste de Mousses recueillies aux environs de Gmunden par M. Dörfler, et de Sphaignes trouvées par lui-même, aux environs de Kremsmünster. Trois espèces sont nouvelles pour l'Autriche : *Sphagnum fimbriatum* Wils., *S. quinquefarium* Warnst., et *Schistidium gracile* Schleich.

M. **Gemböck** (3) fait une étude sur la distribution des Mousses et des Lichens dans les bois montagneux des Alpes calcaires de la Haute-Autriche.

3° *Basse-Autriche.* — M. **Von Höhnel** (4) signale la présence du *Fontinalis hypnoides* Hartm. aux environs de Vienne et près de Müglitz, en Moravie.

M. **Heeg** (5) publie la Flore des Hépatiques de la Basse-Autriche contenant la description de 128 espèces; il avait publié auparavant les espèces et les formes qui n'avaient pas été relevées dans l'*Uebersicht der bisher bekannten Kryptogamen Niederösterreichs* de Beck.

4° *Styrie.* — M. **Breidler** (6) nous donne un ensemble de recherches sur cette province, qui est aujourd'hui bien connue au point de vue bryologique. Son premier travail traite des Mousses. Après avoir donné une bonne bibliographie de son sujet, l'auteur cite une liste d'espèces à rechercher dans la contrée ; puis il fait l'énumération de 619 espèces de Mousses qui y ont été trouvées, avec leurs localités, leurs altitudes, etc.

---

(1) K. Loitlesberger : *Beitrag zur Kryptogamen-Flora Oberösterreichs.* (Verhandl. der K.-K. zool.-bot. Gesellschaft in Wien. 1889, p. 287).

(2) Angerer : *Beiträge zur Laubmoosflora von Oberösterreich.* (Österr. bot. Zeitschrift, 1890, p. 297).

(3) R. Gemböck : *Moose und Lichenen im Bergwalde der oberösterreichischen Kalkalpen.* (Bot. Centralblatt, 1891, II, p. 186).

(4) Von Höhnel : *Beiträge zur Kenntniss der Österreichischen Moosflora.* (Bot. Centralblatt, 1892, II, p. 301).

(5) M. Heeg : *Die Lebermoose Niederösterreichs* (Verhandl. der K.-K. zool.-bot. Gesellschaft. in Wien, 1892). — *Niederösterreichische Lebermoose. Ein Beiträge zur Kenntniss derselben.* (Ibid., 1891, I).

(6) J. Breidler : *Die Laubmoose Steiermarks und Ihre Verbreitung.* Graz, 1891, 234 p.

Deux ans plus tard M. Breidler (1) public également les Hépatiques avec leurs localités qui s'étendent à la Styrie, à la Carinthie, au Salzbourg, au Tyrol et au Vorarlberg. La liste est de 177 espèces. Il y a aussi la bibliographie du sujet.

M. Glowacki (2) a fait une étude approfondie de la flore bryologique des environs de Leoben. Ce travail se divise en deux parties : dans la première, l'auteur donne sur sa circonscription des renseignements géographiques, climatologiques et géologiques. La moitié du pays est couverte de forêts, principalement de Conifères (Pins, Sapins, Mélèzes). Le Hêtre atteint une certaine importance seulement aux environs de Eisenerz. M. Glowacki donne ensuite un aperçu de la dispersion des Mousses : 1° par régions, 2° par substratum, 3° d'après la forme des végétations caractéristiques. Trois régions sont à distinguer : la région des vallées, la région des forêts montagneuses et la région alpine. Le substratum est siliceux, ou calcaire, ou formé par les terrains tertiaires et quaternaires et leurs produits de désagrégation, ou par la terre riche en humus, ou par la terre spongieuse des marais et du bord des fossés, ou par les troncs d'arbres feuillus ou de Conifères, ou par les buissons et les toits, ou enfin par les excréments des animaux. Quant aux formes caractéristiques de végétation, l'auteur y distingue la flore des tourbières, celle des prairies marécageuses, celle des forêts de Conifères ou de Hêtres, celle des buissons, celle des pacages alpins, celle des cours d'eau.

Dans la seconde partie, l'auteur énumère les Mousses de son domaine au nombre de 457 espèces.

M. Heeg (3) donne la description de deux Hépatiques inédites de la Carinthie et de la Styrie, *Scapania verrucosa* et *Cephalozia elegans*.

5° *Carinthie*. — Cette province a été également bien étudiée au point de vue bryologique. M. Wallnöfer (4) a publié un Catalogue de 531 espèces de Mousses et de Sphaignes, avec indication des localités, de l'altitude et du botaniste qui a signalé l'espèce.

6° *Carniole*. — Pour cette province, nous n'avons qu'un travail de

---

(1) J. Breidler : *Die Lebermoose Steiermarks. Eine systematische Zusammenstellung der bisher aufgefundenen Arten mit Angabe ihrer Verbreitung.* (Mittheil. der Naturwiss. Vereines fur Steiermark, 1893).

(2) Glowacki : *Die Vertheilung der Laubmoose im Leobner Bezirke.* Jahresberichte des Land Obergymnasium zu Leoben (1891 et 1893, 61 p.).

(3) M. Heeg : *Hepaticarum species novæ.* (Revue bryologique, 1893, p. 81).

(4) A. Wallnöfer : *Die Laubmoose Karntens.* (Jahrb. der naturhist. Landesmus. von Karnten. Klagenfurt, 1889).

M. **Burchard** (1) sur les *Orthotrichum.* Il donne les localités de chacune des espèces.

7° *Istrie.* — M. **Bottini** (2) cite trois espèces, dont deux sont nouvelles pour cette province.

8° *Tyrol.* — M. **Massalongo** (3) cite deux Hépatiques nouvelles pour le Trentin, trouvées par M. Venturi : *Jungermannia obtusa* Lind. et *Harpanthus Flotowianus* Nees.

A noter aussi un travail de M. **Sauter** (4) sur les Hépatiques du Tyrol.

10° Suisse.

Parmi les ouvrages généraux sur la Bryologie suisse il faut mettre en première ligne la Flore des Mousses de la Suisse, de M. **Amann**, et une note du même auteur (5) sur des espèces rares ou nouvelles de la même contrée, parmi lesquelles on peut citer comme inédites : *Hymenostomum Meylani* du Mont Chasseron, *Orthotrichum paradoxum* Gronv. de Davos, *Bryum Killiasii* d'Albula et *Bryum Philiberti* de Davos.

M. **Grönvall** (6) a décrit deux espèces nouvelles d'*Orthotrichum* trouvées en Suisse, l'une à Bex par M. Philibert, l'*O. longifolium*, l'autre, l'*O. paradoxum*, à Dorfbach, par M. Amann.

M. **Philibert** (7) annonce la découverte en Suisse de deux Mousses arctiques, les *Bryum acutum* Lindb. et *B. archangelicum* Br. Sch.

Un certain nombre de notes sur la bryologie locale ont été également publiées, je vais les passer en revue par cantons en suivant l'ordre géographique.

M. **Killias** (8) a étudié la flore de la Basse-Engadine et nous donne le résultat de ses travaux.

Plusieurs petites notes de M. **Amann** fournissent des renseignements sur les environs de Davos, c'est ainsi que les *Bryum comense* (9),

---

(1) O. Burchard : *Zur Characteristik und Morphologie einiger* Orthotrichum-*Formen aus Krain.* (Hedwigia, 1892, p. 27).

(2) A. Bottini : *Appunti di Briologia italiana.* (Bul. della Soc. bot. ital., 1890, p. 259).

(3) C. Massalongo : *Di due Epatiche de aggiungersi alla flora italiana.* (Bul. della Soc. bot. ital , 1890, p. 549).

(4) Sauter : *Hepaticæ aus Tirol.* (Österr. bot. Zeitschrift, 1894).

(5) Amann : *Contribution à la flore bryologique de la Suisse.* (Bull. de la Soc. bot. de la Suisse, 1893).

(6) L. Grönvall : *Anteckningar rörande några europeïska Ortotrika.* (Ofvers. af K. Vetenskaps-Akademiens Forhandlingar. Stockholm, 1889, p. 169-180).

(7) Philibert : *Deux espèces arctiques de* Bryum *observées en Suisse.* (Revue bryologique, 1892, p. 33).

(8) E. Killias : *Die flora der Unterengadins.* (Beitrag zu den Jahresber. des Naturforsch. Gesellssch.-Graubundens, XXXI).

(9) Amann : *Note sur le* Bryum comense *Sch.* (Revue bryol., 1889, p. 52).

Mnium subglobosum et *M. punctatum* (1), *Campylopus alpinus* (2), *Barbula rhætica* et *Fissidens riparius* (espèces nouvelles) (3), *Tayloria parvula* (sous-espèce nouvelle) (4), *Dicranodontium circinatum*, *Bryum triste*, *Anomobryum leptostomum*, *Thyidium delicatulum* et *Sphagnum laricinum* (nouveaux pour la Suisse) (5), *Bryum Philiberti*, *Br. clathratum*, *Hypnum stramineum* Dicks. var. *procerum*, *H. Vaucheri* Lesq. var. *davosense* (6), *Hypnum polare* (7), sont indiqués dans le Canton des Grisons.

M. **Amann** (8) a également examiné la végétation bryologique des blocs erratiques qui existent sur les hauts plateaux de la Suisse. On avait pensé que les Mousses de ces blocs, tout à fait différentes de celles des stations environnantes, avaient été apportées des régions alpines avec les blocs eux-mêmes. Mais M. Amann fait remarquer que ces espèces sont silicicoles, que les blocs qu'elles habitent sont siliceux (gneiss, etc.) et que les stations environnantes sont calcaires; d'ailleurs ces mêmes espèces ne sont pas alpines. C'est donc à la nature chimique du substratum, et non à un transport ancien, qu'il faut attribuer la présence de cette flore spéciale sur les blocs erratiques.

M. **Kindberg** (9) a exploré avec le Dr Adlerz le Canton des Grisons, surtout aux environs du lac de Vatz, et il cite 130 espèces avec l'indication des localités et des altitudes. En 1892, le même Bryologue visite le Canton du Tessin, surtout aux environs de la ville de Lugano. Il donne la liste de ses récoltes en y ajoutant les espèces indiquées par le Marquis Bottini dans son *Contributo alla briologia del Cantone Ticino* (1891) (10). Il se trouve que 65 espèces rencontrées par M. Kindberg ne sont pas citées par M. Bottini et sont probablement nouvelles pour le Canton. Une vingtaine d'espèces trouvées chez les Grisons se rencontreront probablement aussi dans le Tessin, ce dernier Canton aurait alors 400 espèces de Mousses.

M. **Bottini** décrit une nouvelle espèce : le *Pseudoleskea Ticinensis*, trouvée au Saint-Gothard, près Airolo, par 1500 mèt. d'altitude, sur le gneiss (11).

---

(1) J. Amann : Mnium subglobosum. Br. eur. (Rev. bryol., 1889, p. 53).

(2) J. Amann : *Note sur le* Campylopus alpinus Sch. (Rev. bryol., 1889, p. 53).

(3) J. Amann : *Musci novi Rhætici*. (Rev. bryol., 1889, p. 54).

(4) J. Amann : *Etudes bryologiques faites en commun avec M. Philibert en Août 1888* (Revue bryol., 1889, p. 56).

(5) J. Amann : *Neuf Mousses nouvelles pour la Suisse* (Rev. bryol., 1889, p. 57).

(6) J. Amann : *Espèces et Variétés nouvelles*. (Revue bryolog., 1889, p. 87).

(7) J. Amann : (Ber. der Schweiz. bot.Gesellschaft, 1891).

(8) J. Amann : *Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der schweizerischen Hochebene und Jura?* (Ber. des Schweiz. bot. Gesells., 1894). — Voir aussi : Saint-Lager, Bull. trim. de la Soc. Bot. de Lyon, 1894, p. 57).

(9) N. C. Kindberg : *Excursions bryologiques faites en Suisse et en Italie par le Dr N. Kindberg*. (Nuovo giorn. bot. ital., 1893, p. 110).

(10) A. Bottini : Atti dell' Accad. Pont. de nuovi Lincei, 1891, p. 1-2).

(11) A. Bottini : Pseudoleskea ticinensis. (Processi-verbali della Soc. toscana di sc. nat. Pise, 1891).

A citer ensuite quelques Mousses nouvelles pour la Suisse : *Philonotis tomentella* dans le Canton de Glaris, *Anomodon apiculatus* dans le Canton de Zurich, *Bryum murale* dans celui de Lausanne (1), et une espèce inédite pour le Canton de Schaffouse, le *Hypnum Girwigii* C. Müll (2).

Le Canton de Genève a été exploré par M. Guinet (3). Ce Bryologue distingué a donné d'abord une liste d'une centaine d'espèces avec localités nouvelles comme addition au Catalogue des Mousses des environs de Genève, puis une liste de 12 espèces rares des environs de la même ville, enfin une liste de 54 espèces ou variétés intéressantes de la même région avec leurs localités.

M. Guinet a collaboré pour la partie bryologique à la florule du Mont Vuache par M. John Briquet (4). Il a donné une liste d'une centaines d'espèces de cette localité qui ont été revues par M. Debat de Lyon.

11° Italie.

Les Bryologues italiens ont consigné dans de nombreuses notes de peu d'étendue leurs recherches des dernières années, il n'y a guère d'ouvrages généraux sur la contrée entière.

M. A. Bottini (5) a fait un travail de grande utilité pour les Bryologues italiens dans sa *Bibliographie*. C'est d'abord un Catalogue alphabétique par noms d'auteurs de 233 publications relatives à la bryologie italienne ; puis, en second lieu, un Catalogue chronologique depuis Boccone (1697) jusqu'à la fin de 1892, enfin un Catalogue pour chaque région de l'Italie.

M. Fiori (6) fait une revue statistique de l'Hépaticologie italienne, il relève la découverte de huit espèces nouvelles depuis la publication du *Repertorio* de M. Massalongo en 1885, ce qui porte à 218 le nombre des espèces connues pour l'Italie. L'auteur donne ensuite une carte très intéressante où sont marquées par des signes spéciaux les régions où l'on connaît de 100 à 200 espèces, puis de 50 à 100, de 10 à 50 et moins de 10. On voit aussitôt que les régions le mieux explorées sont les

---

(1) Amann : *Neuf Mousses nouvelles pour la flore Suisse.* (Revue bryologique, 1889, p. 57).

(2) B. Jack : Hypnum (*Limnobium*) Girwigii C. Mull. (Mittheil. des Badischen bot. Vereins).

(3) A. Guinet : *Additions et corrections au Catalogue des Mousses des environs de Genève.* (Bull. de la Soc. bot. de Genève, 1889). — *Mousses rares ou nouvelles pour la florule des environs de Genève.* (Revue bryologique, 1891, p. 20). — *Récoltes bryologiques aux environs de Genève.* (Revue bryologique, 1894, p. 68).

(4) John Briquet : *Le Mont Vuache, étude floristique avec la collaboration bryologique de A. Guinet.* Genève, 1894.

(5) A. Bottini : *Bibliographia bryologica italiana.* Pise, 1892.

(6) A. Fiori : *Revista statistica dell' Epaticologia italiana.* (Malpighia, 1892, p. 41).

Alpes et la Toscane. Dans ce nombre de 218 espèces, 184 appartiennent à la région alpine et 54 aux plaines de l'Italie. Enfin dans un tableau récapitulatif l'auteur nous montre les diverses régions et leurs explorateurs. Il serait à désirer qu'un tel travail de statistique fût rédigé pour chaque pays; il servirait beaucoup à guider les recherches et à encourager les chercheurs.

M. Brizi (1) avait donné auparavant sous forme de Catalogue avec localités les Mousses rares ou nouvelles pour l'Italie.

1° *Lombardie* et *Piémont.* — Dans la seconde partie du travail précédent M. Brizi donne une liste de 63 espèces de Lombardie et du Piémont avec leur synonymie et leurs localités.

M. Farneti (2) s'est occupé plus particulièrement des Hépatiques de la région comprise entre les Alpes et le Pô depuis le Sesia jusqu'à l'Adige; l'auteur compte dans cette région 178 espèces qui ont été observées par divers botanistes; il y ajoute 31 espèces trouvées dans la province de Pavie, et quelques-unes qui existaient dans l'herbier de Garovaglio.

Sur les environs de Pavie, M. Farneti (3) continue la publication de ses centuries : la troisième contient une espèce nouvelle, le *Pogonatum Briosianum*, qui est décrite et figurée; la quatrième centurie contient également une espèce nouvelle, le *Fontinalis Cavaræana*, puis quatre variétés inédites : *F. hypnoides* var. *ramosa*, *Neckera Besseri* var. *cristata*, *Hypnum cupressiforme* var. *pseudo-imponens*, *H. cuspidatum* var. *submersum*; enfin une dizaine d'espèces nouvelles pour la province ou pour l'Italie.

Les environs de Modène et de Reggio ont fourni à M. Fiori (4) l'occasion de publier une liste de 28 espèces.

M. Farneti (5) cite une centaine d'espèces pour les environs de Bologne, d'après les travaux de Bertoloni, et de MM. Bottini et Fiori.

Dans la province de l'Emilie, M. Fiori (6) a trouvé quelques espèces qu'il ajoute à son Catalogue des Muscinées de l'Emilie publié en 1886, ce qui porte à 274 le nombre des espèces connues pour cette province.

2° *Ligurie.* — Cette région a surtout été explorée par M. Fleischer qui a dressé une liste de 211 espèces de Mousses. Deux d'entre elles sont nouvelles pour l'Italie, le *Trichostomum Warnstorfii*, et le *Schistidium apocarpum*. Une espèce inédite est également décrite et figurée, le *Weisia tyrrhena*, ainsi qu'une variété nouvelle, le *Tortula cuneifolia* var. *marginata* (1).

---

(1) U. Brizi : *Note de Briologia Italiana.* (Malpighia, 1890, p. 262).

(2) R. Farneti : *Epaticologia insubrica.* (Att. del. Reale Istit. bot. Univ. Pavia 1894, p. 81).

(3) R. Farneti : *Muschi della provincia di Pavia, III et IV centuria* (Atti dell Istituto botanico della R. Univ. di Pavia. Milan, 1890-1893).

(4) A. Fiori : *Primo elenco delle Epatiche del Modenese é Reggiano.* (Malpighia, 1892, p. 41).

(5) R. Farneti : *Enumerazione dei Muschi del Bolognese.* Prima centuria. (Nuov. giorn. bot. ital.).

(6) A. Fiori : *Secunda contribuzione alla Briologia Emiliana.* (Malpighia, 1892, p. 564, 1 pl.).

3° *Sardaigne*. — Le même Bryologue a aussi étudié la flore des Mousses de la Sardaigne. Il a compulsé les matériaux amassés par de Notaris, Moris, Lisa, Gennari et Canepa, qui se trouvent à l'Institut botanique Hanbury de l'Université de Gênes. Grâce à ces matériaux, M. Fleischer (2) a dressé une liste de 155 espèces, avec la synonymie, les localités et des remarques intéressantes. Il décrit une espèce nouvelle : *Acaulon pellucidum*, une forme nouvelle de *Grimmia sardoa*, la f. *propagulifera*. Deux types sont nouveaux pour l'Italie : *Orthotrichum diaphanum* var. *aquaticum*, et *Bryum erythrocarpum* var. *limbatum*. De plus, 16 espèces et 10 variétés sont nouvelles pour l'île.

4° *Marche*. — Cette région a fourni la matière de plusieurs notes. M. Brizi (3) cite 39 espèces des environs d'Osimo avec quelques remarques et la distribution des espèces.

M. Grilli (4) donne une liste de 66 Mousses et 7 Hépatiques, généralement communes, avec leurs stations et quelquefois leurs localités, mais sans remarques originales.

A la suite d'une liste de Phanérogames du Mont Néron, M. Matteucci (5) énumère 43 Mousses et 4 Hépatiques.

Enfin, M. Bottini (6) cite 50 Mousses, dont 12 nouvelles pour la Marche, qui ont été récoltées par le professeur Mario Canavari.

5° *Toscane*. — Cette province a été la plus étudiée de celles d'Italie pendant les six dernières années. M. Arcangeli (7) a exploré plus particulièrement le Mont Amiato, dont il a fait connaître ailleurs la flore phanérogamique; il a parcouru cette région en compagnie de M. Biondi. Il a recueilli dans ces excursions 89 Mousses et 21 Hépatiques. Des 15 Mousses citées par Savi dans cette localité, l'auteur en a retrouvé 8. Quant aux Hépatiques, une seule était signalée par Raddi.

---

(1) Max Fleischer : *Beitrag zur Laubmoosflora Liguriens* (Att. del Congr. Bot. internaz. di Genova).

(2) Max Fleischer : *Contribuzioni alla Briologia della Sardegna* (Malpighia, 1893, p. 313).

(3) U. Brizi : *Note di Briologia italiana*. (Malpighia, 1890, p. 262).

(4) C. Grilli : *Alcune Muscinee ed alcuni Licheni Marchigiani*. (Bul. della Soc. bot. italiana, 1891, p. 508).

(5) D. Matteucci : *Il monte Nerone e la sua flora*. (Bul. della Soc. bot. italiana 1893, p. 553).

(6) A. Bottini : *Note di Briologia italiana*. (Nuova giornale bot. ital., p. 249, 1894).

(7) G. Arcangeli : *Elenco delle Muscinee fino ad ora raccolte al Monte Amiata*. (Bul. della Soc. bot. italiana. 1889, p. 465).

M. **Bottini** (1) cite neuf espèces de ce pays qu'il a eu occasion d'étudier.

M. **Tanfani** (2) a exploré une petite île de l'Archipel Toscan, Giannutri, en compagnie du Dr Simonelli. Il y a trouvé 16 Mousses, toutes acrocarpes.

Enfin, M. **Micheletti** (3) cite 104 espèces de Mousses et 19 Hépatiques, qu'il a recueillies en compagnie de M. de Bérenger.

---

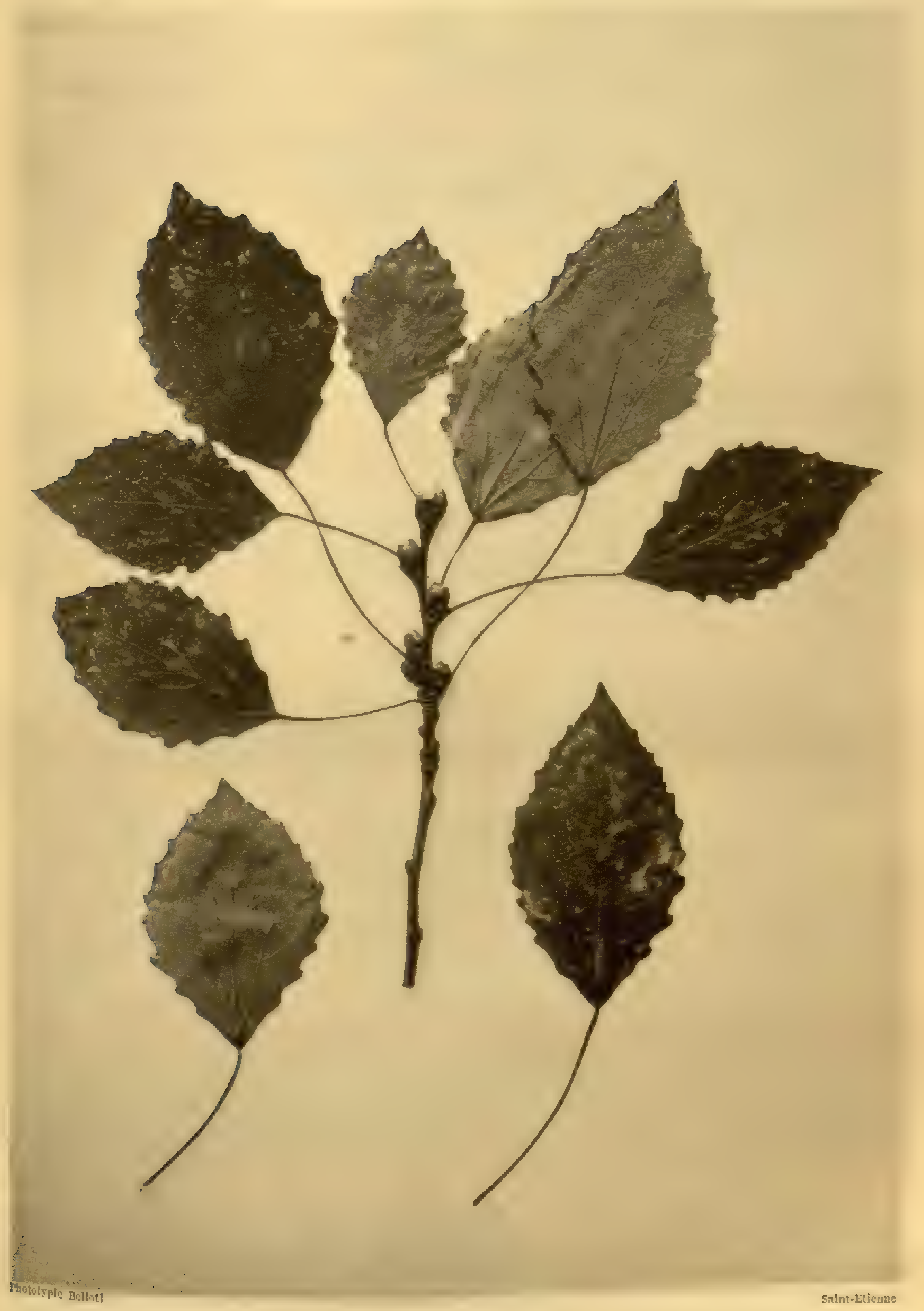
(1) A. Bottini : *Appunti di briologia italiana.* (Bul. della Soc. bot. italiana, 1890, p. 259).

(2) E. Tanfani : *Florula di Giannutri.* Nuovo giornale bot. ital., 1890, p. 153.

(3) L. Micheletti : *Elenco di Muscinee raccolte in Toscana.* (Nuovo giornale bot. ital., 1891, p. 562).

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille. Imp. Le Bigot frères Le Gérant : Th. Clerquin.



Phototypie Belloti Saint-Etienne

POPULUS TREMULA L., VAR. FREYNI Jh HERV.

MOITIÉ DE LA GRANDEUR NATURELLE

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston ***BONNIER****, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.*

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des* ***ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.***

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique, Nouvelle espèce de *Psalyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Mascleff : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Champignons (Costantin) ; Technique (Dufour) ; Lichens (Hue) : Plantes de l'Asie (Franchet) ; Physiologie végétale (Jumelle) ; Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) : Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Mascleff).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine.— Russell : Ascidies de Chou.— Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Favod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmillan : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.*— Daniel : Racines napiformes transitoires.— Costantin : Culture des Basidiomycètes — Magnin : *Cyclamen europæum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV.— *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer.— Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens.— Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive.— Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil).— De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères.— Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).*— Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée.— Prunet : Propagation du Pourridié.— Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes.— Devaux : A. Merget.— Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides.*— De Saporta : *Rhizocaulon.*— Prunet : Répartition des engrais.— Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. - De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées.— Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) : Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne.— Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.*— Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Juin 1896

N° 90

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4
—
1896

LIVRAISON DU 15 JUIN 1896

I. — RECHERCHES SUR LA CORRÉLATION ENTRE LA RESPIRATION DES PLANTES ET LES SUBSTANCES AZOTÉES ACTIVES, par **M. W. Palladine**. . . . 225

II. — ÉTUDES SUR LES PHANÉROGAMES AQUATIQUES DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE (avec planche et figures dans le texte), par **M. Georges Hochreutiner** *(fin)* 249

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS pendant les années 1893 et 1894, par **M. L. Marmier** 266

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 7. — *Zannichellia palustris.*

Cette livraison renferme en outre dix-huit gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

RECHERCHES

SUR LA

CORRÉLATION ENTRE LA RESPIRATION DES PLANTES

ET LES SUBSTANCES AZOTÉES ACTIVES

par **M. W. PALLADINE.**

I. — INTRODUCTION.

Dans mes recherches sur la respiration des feuilles vertes et des feuilles étiolées (1), j'ai démontré, qu'avec une quantité suffisante d'hydrates de carbone, la quantité d'acide carbonique dégagé est directement proportionnelle à la quantité des matières protéiques qu'elles contiennent. Autant que je sache, ce sont les premières recherches qui aient été faites sur la relation quantitative entre la respiration et les matières protéiques.

On peut se demander si l'on trouve toujours cette proportionnalité ? Il est à remarquer que pendant la germination des graines à l'obscurité, la quantité de matières protéiques, diminue, tandis que la quantité d'acide carbonique dégagé augmente graduellement. Par conséquent, dans ce cas il ne peut être question de la proportionnalité entre l'acide carbonique dégagé et le total des matières protéiques ; les jeunes plantules, riches en matières azotées, respirent faiblement, tandis que celles qui sont plus âgées, mais plus pauvres en matières protéiques, grâce à leur développement dans l'obscurité, respirent beaucoup plus énergiquement. Les graines germées se distinguent des feuilles en ce qu'elles contiennent principalement des réserves de matières albuminoïdes mortes ; dans les feuilles, au contraire, les matières albuminoïdes vivantes prédominent.

---

(1) W. Palladine. (Revue générale de Botanique, t. V, 1893, p. 449).

La principale partie des matières protéiques des graines consiste en vitelline, substance qui se dépose sous forme de différents grains d'aleurone. Pendant la germination, les grains d'aleurone, comme les grains d'amidon, se dissolvent passivement sous l'influence des matières protéiques vivantes et donnent les matériaux de construction et de combustion, qui sont nécessaires pour la croissance. A l'appui de cette opinion vient le fait que j'ai indiqué, que la vitelline végétale ne représente pas une globuline typique (1). D'après beaucoup de ces réactions, cette substance doit être rapportée plutôt aux albumoses, c'est-à-dire au groupe des matières protéiques occupant le milieu entre les globulines et les peptones. Cette qualité indique que la vitelline appartient aux matières protéiques assimilables et non aux matières protéiques actives. En effet, la myosine végétale que M. Wegl (2) et M. Vines (3) avaient signalée dans les graines, n'existe pas, ainsi que je l'ai prouvé. Par conséquent, la vitelline est l'unique matière protéique de réserve déposée dans les graines. La vitelline disparaît pendant la germination comme les matières non azotées (l'amidon et les huiles).

Les travaux de M. E. Schulze et d'autres physiologistes ont montré d'une manière certaine, que la vitelline disparaît rapidement au début de la germination, lorsque la graine reste encore riche en hydrates de carbone (4).

Dans les feuilles, contrairement à ce qui se passe dans les graines, se trouvent surtout des matières protéiques vivantes et actives. La chimie de ces substances est presque inconnue (5).

---

(1) W. Palladine. (Zeitschrift für Biologie) 1894. p. 191.

(2) Wegl : *Beiträge zur Kenntniss thierischer und pflanzlicher Eiweisskörper* (Zeitschrift für physiol. Chemie, 1877).

(3) Vines. (Proceedings of the Royal Society of London, t. 28, p. 218, 1879 t. 30, p. 387, 1880; t. 31, p. 59 , 1881 ; Journal of Physiology, t. 3, n° 2).

(4) Prianischnikow : (Landw. Versuchs-Stationen, XLV, 1894. p. 262.

(5) Die Hauptmasse der Proteinsubstanzen in der Zelle nicht aus Eiweinstoffen im gewöhnlichen Sinne, sondern aus mehr zusammengesetzten. phosphorhaltigen Stoffen bestete. und das die Globuline und Albumine wesentlich als Nährmaterial der Zelle oder als Zerfallsproducte bei der chemischen Umwandlung des Protoplasmas anfzufassen seien. Diese Ansicht hat durch Untersuchungen der letzten Jahre eine wesentliche Stütze erhalten. So ist Alex. Schmidt durch Untersuchungen an verschiedenen Zellenarten zu der Ansicht gelangt, dass die Zelle nur äusserst wenig Eiweiss enthält und ihrer Hauptmasse nach aus weit mehr zusammengesetzten Proteinsubstanzen besteht. Lilienfeld hat feroer bei einer quanttiativen Analyse von Leucocyten aus der Thymusdrüse in der Trockensubstanz im gazein nur 1,76 % Eiweiss im gewöhnlichen Sinne gefunden. (Hammarsten, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 3 Auflag. 1895, p. 79).

M. Reinke a trouvé que le protoplasma d'*Æthalium septicum* se compose principalement de matières protéiques non attaquables par le suc gastrique artificiel (1). Puis Zacharias (2), de même que Frank Schwarz (3), en étudiant au microscope l'action du suc gastrique artificiel sur différentes matières protéiques figurées qui se trouvent dans les cellules végétales, ont trouvé que le protoplasma, le noyau et les corps chlorophylliens ne sont pas attaqués par le suc gastrique. On extrait une partie des matières protéiques par le suc gastrique, mais il reste toujours une matière fondamentale qui résiste à son action. En se basant sur ces observations, il faut admettre que le protoplasma, qui est d'une constitution chimique très compliquée, se dédouble sous l'influence du suc gastrique de manière que certaines matières azotées d'une construction plus simple s'en détachent et sont digérées, et qu'il y a toujours un reste non digestible. Donc, d'après la quantité de ce reste non digestible, on peut juger de la quantité des matières protéiques actives. Par exemple, si nous trouvons que la quantité du reste non digestible a augmenté du double, nous en concluons que la quantité des matières protéiques actives a aussi augmenté du double. Mais nous ne pouvons connaître le total des matières protéiques, dans chacun de ces cas. En d'autres termes, le dosage de la quantité du reste non digestible peut servir à des recherches comparatives, mais ce dosage ne peut donner les chiffres absolus pour les matières protéiques actives renfermées dans les plantes.

Ce reste non digestible est plus pauvre en azote que la partie digestible des matières protéiques. La matière protéique non digestive du protoplasma d'*Æthalium septicum*, appelée par M. Reinke *plastine*, contient 12 °/o d'azote, tandis que les matières protéiques digestibles en contiennent 16 à 18 °/o.

La méthode de dosage des matières protéiques non digestibles a été donnée par M. Stutzer (4). Il est à regretter que cet auteur ne se soit servi de sa méthode que pour la définition des qualités nutritives de différents fourrages. Mais ces données servent à confirmer les faits obtenus par les observations microscopiques. Ainsi, dans un de ses travaux (1), M. Stutzer indique les chiffres suivants :

---

(1) Reinke : *Studien über das Protoplasma* (1881).

(2) Zacharias. (Botanische Zeitung, 1881, p. 169. 1883, p. 209, et autres travaux).

(3) F. Schwarz : *Morphologische und Chem. Zusammensetzung des Protoplasmas* (Breslau, 1887).

(4) Stutzer. (Journal f. Landwirthschaft. XXVIII. 1881, p. 195 et 435; Zeitschrift für physiol. Chemic., XI. 1887, p. 529; Landw. Versuchs-Stationen. XXXVI. 1889, p. 321; XXXVII. 1890, p. 107; XXXVIII. 1891, p. 257, 262, 267. 277, 469).

	Les matières azotées non protéiques contiennent :	Les matières protéiques digestibles contiennent :	Les matières protéiques non digestibles contiennent :
Orge germant	33,9 °/₀ d'azote.	85,4 °/₀ d'azote.	10,7 °/₀ d'azote.
Betterave	56,3 » .	27,8 »	15,9 »
Feuilles de Betterave.	23,1 » .	48,0 »	28,9 »
Tiges de Fèves		66,0 »	34,0 »
Paille de Seigle		50,0 »	50,0 »

D'après ces données, on voit que dans les graines on trouve principalement de la vitelline et dans les organes en croissance beaucoup de matières protéiques non digestibles.

Nos connaissances concernant la quantité de matières protéiques non digestibles que l'on trouve dans les plantes sont encore si insuffisantes que ces données ne peuvent fournir une réponse positive, même à la question fondamentale de savoir si la quantité des matières protéiques non digestibles augmente pendant la germination des graines à l'obscurité. Les travaux publiés sur ce sujet donnent différents résultats. M. Frankfurt (2) a trouvé que pendant la germination des graines de Tournesol (*Helianthus annuus*), la quantité de matières protéiques non digestibles montait de 0,96 jusqu'à 4,05. M. Prianischnikow (3) affirme, au contraire, que, pendant la germination du *Vicia sativa* à l'obscurité, la quantité des matières protéiques non digestibles diminue un peu. Le dosage se faisait tous les dix jours et a donné les chiffres suivants :

Graines . . . . 3,84.
Graines germant. I. — 2,96.
II. — 2,88.
III. — 2,88.
IV. — 3,04.

Ainsi, nos connaissances sur les matières protéiques végétales nous amènent à conclure que les matières protéiques actives après avoir été traitées par le suc gastrique, laissent un reste azoté non digestible, tandis que les matières protéiques de réserve se digèrent sans reste.

---

(1) **Stutzer** : (Landw. Versuchs-Stationen, XXXVIII. 1891, p. 469).
(2) **Frankfurt** : (Landw. Versuchs-Stationen, XLIII, 1893, p. 143).
(3) **Prianischniknow** : (Landw. Versuchs-Stationen, XLV, 1894, p. 254).

Pour les feuilles, où les matières protéiques actives prédominent, j'ai pu démontrer la corrélation qui existe entre la quantité d'acide carbonique dégagé et la quantité des matières protéiques qui s'y trouvent. Dans les graines germant, il existe principalement des matières azotées de réserve, il ne peut être question de corrélation entre l'énergie de la respiration et du total de ces matières.

Dans ce travail, j'ai l'intention de rechercher si la quantité de l'acide carbonique dégagé par les plantes dépend de la quantité des matières protéiques actives. En d'autres termes, n'existe-t-il pas une proportionnalité entre la quantité d'acide carbonique dégagé et la quantité de matières protéiques non digestibles. On sait que parmi les matières protéiques non digestibles on distingue à présent la nucléine et la plastine ; mais je n'emploie pas ces termes, car tous mes calculs sont basés sur le total des matières protéiques non digestibles.

Je m'occuperai de la quantité d'acide carbonique dégagé et non de la quantité d'oxygène absorbé, car je considère le dégagement de l'acide carbonique comme un élément plus caractéristique que l'absorption de l'oxygène. En effet, pendant la respiration, la quantité d'oxygène absorbé est soumise à différentes oscillations dépendant de la nature chimique des matières combustibles de la plante ; par exemple, une absorption d'oxygène beaucoup plus grande, se manifeste pendant la germination des graines oléagineuses à cause de la transformation des huiles en hydrates de carbone ; tandis qu'au contraire, le dégagement d'acide carbonique n'est soumis, par suite de causes analogues, qu'à des oscillations beaucoup plus petites.

II. — MÉTHODE DE RECHERCHES

Les matières protéiques ont été dosées par le procédé de M. Stutzer, qui consiste à précipiter, en liqueur tout à fait neutre, ces matières par l'hydrate d'oxyde de cuivre. La substance à analyser est placée dans un matras ; on porte à l'ébullition pendant 10 minutes avec 100 centimètres cubes d'eau distillée ; on ajoute alors avec une pipette une certaine quantité d'oxyde de cuivre et un peu d'alun. Après refroidissement, on rassemble le précipité sur un filtre et on le lave une fois à l'eau et deux fois à l'alcool ; ce dernier lavage chasse l'eau et rend plus facile la dessication à 100-110° du précipité. On procède ensuite au dosage de l'azote par la méthode de M. Kjeldahl.

La quantité des matières protéiques non digestibles a été dosée aussi par le procédé de M. Stutzer. Pour préparer le liquide gastrique, l'estomac d'un porc est dépouillé (peu de temps après la mort de l'animal) de sa membrane intérieure que l'on découpe en fragments et que l'on jette dans un grand flacon contenant un mélange préparé préalablement (5 litres d'eau et 100 centimètres cubes d'acide chlorydrique contenant dix grammes d'acide pur, le tout maintenu bouché). On abandonne ce mélange pendant 48 heures, en l'agitant de temps à autre, puis on le filtre soigneusement (1).

A l'aide de ce liquide, on procède de la manière suivante au dosage des matières protéiques non digestibles. Dans un vase à fond plat, on place la substance à analyser (qui doit être réduite en poudre) et 400 centimètres cubes de suc digestif, puis on maintient le tout pendant deux jours à la température 37-39°. On jette la substance sur un filtre et on lave jusqu'à ce que la liqueur qui passe ne contienne plus d'acide chlorydrique ni de peptones.. En général, il suffit, pour s'assurer que le lavage est complet, d'essayer la liqueur avec le nitrate d'argent. On dessèche le résidu non digéré à 100-110° et l'on dose l'azote par la méthode de M. Kjeldahl.

Afin de déterminer la quantité d'acide carbonique dégagé par les plantes, je me suis servi des tubes de Pettenkofer. Tout l'appareil a été monté d'après la description qu'en donne M. Pfeffer (2). Au lieu d'aspirateur, je me suis servi de la trompe à eau de Bunsen. La régularité du courant de l'air a été assurée grâce à un procédé décrit par M. Bunsen (3).

---

(1) Pour préparer ce liquide, j'emploie dix litres de liquide et les fragments de muqueuse provenant de deux estomacs.

(2) Pfeffer. (Unterschungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. 1 Band. 1885, p. 637).

(3) Bunsen : *Gasometrische Methoden.* 2 Auflage 1877, p. 144.

III. — Exposé des expériences

Je donne maintenant la description détaillée des expériences.

Expérience N° 1.

Triticum vulgare L. — Les graines ont été semées le 17 avril. Germination dans l'obscurité à une température comprise entre 15° et 20°.

18 Avril :

a) 50 graines gonflées ont été pulvérisées dans un mortier et traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles : 0 gr. 00239800.

50 autres graines ont donné 0 gr. 00249392.

75 autres graines ont donné 0 gr. 0038368.

D'où pour 50 graines, 0 gr. 0025578. Ce qui fait :

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }00255780\\ 0\text{ gr. }00239800\\ 0\text{ gr. }00249392\end{array}\right\}\text{ en moyenne, 0 gr. 00248324.}$$

D'où 100 graines contiennent 0 gr. 00496648 d'azote provenant des matières protéiques non digestibles.

b) Pour 30 graines gonflées, on a déterminé la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01995136.

30 autres graines ont donné 0 gr. 0201432 de matières protéiques totales. Ce qui fait :

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }01995136\\ 0\text{ gr. }02014320\end{array}\right\}\text{ en moyenne, 0 gr. 02004728.}$$

D'où 100 graines contiennent 0 gr. 0668242 de l'azote des matières protéiques totales.

Par différence, 100 graines contiennent 0 gr. 06185772 d'azote des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N) est donc :

$$\frac{N_1}{N} = 12{,}4$$

23 Avril :

c) 100 graines germées (la longueur des parties aériennes était de 2 cm. 1/2 à 4 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 20°5.

Durée :	Acide carbonique dégagé :
2 heures.	13 mg. 8.

D'où 100 graines germées dégagent en une heure 6 mg. 9 d'acide carbonique.

d) 50 graines germées ont été pulvérisées et traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles : 0 gr. 00316536.

50 autres graines germées ont donné 0 gr. 00353780.

50 autres graines germées ont donné 0 gr. 00326208.

$$\left.\begin{array}{l}0 \text{ gr. } 00326208\\ 0 \text{ gr. } 00353780\\ 0 \text{ gr. } 00316536\end{array}\right\} \text{en moyenne, } 0 \text{ gr. } 00322175.$$

D'où, 100 graines germées contiennent 0 gr. 00644350 d'azote non digestible.

Par milligramme d'azote non digestible, les plantules dégagent en une heure 1 mg. 05 d'acide carbonique. On a donc, CO^2 étant le poids d'acide carbonique dégagé et N le poids de l'azote des matières protéique non digestibles :

$$\frac{CO^2}{N} = 1,05$$

e) Dans 30 graines germées, on a déterminé la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01573088.

30 autres graines germées ont donné 0 gr. 01553568.

$$\left.\begin{array}{l}0 \text{ gr. } 01573088\\ 0 \text{ gr. } 01553568\end{array}\right\} \text{en moyenne, } 0 \text{ gr. } 01563328.$$

D'où 100 graines germées contiennent 0 gr. 0554443 d'azote des matières protéiques.

100 graines germées contiennent 0 gr. 0488008 d'azote des matières protéiques digestibles.

26 Avril :

f) 100 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes étant de 8 cm. à 13 cm. 1/2) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 19°5.

2 heures. . . . . . . 21 mg. 0.

D'où, 100 plantes étiolées dégagent en une heure 10 mg. 5 d'acide carbonique.

g) 50 plantes étiolées ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 00441232.

50 autres plantes étiolées ont donné 0 gr. 00470008.

$$\left.\begin{array}{l}0 \text{ gr. } 00470008\\ 0 \text{ gr. } 00441232\end{array}\right\}\text{. en moyenne, 0 gr. 00455620.}$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 00911240 d'azote non digestible.

Le rapport de la quantité de l'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité de l'azote non digestible est :

$$\frac{CO^2}{N} = 1{,}15$$

28 Avril :

h) 100 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes étant 17 cm. à 21 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 19° et 19.5°.

2 heures. . . . . 21 mg. 6

D'où. 100 plantes étiolées dégageant en une heure 10 mg. 8 d'acide carbonique.

1er Mai :

i) 50 plantes étiolées ont été traitées par le liquide gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles 0 gr. 00508376.

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 01016752 d'azote non digestible.

j) Dans 30 plantes étiolées, on a déterminé la quantité d'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01659416.

30 autres plantes étiolées ont données 0 gr. 01640232.

$$\left.\begin{array}{l}0 \text{ gr. } 01659416\\ 0 \text{ gr. } 01640232\end{array}\right\}\text{ en moyenne 0 gr. 01649824.}$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 0549941 d'azote des matières protéiques.

100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 04482658 de l'azote des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N) est :

$$\frac{N_1}{N} = 4,4$$

Expérience N° 2

Triticum vulgare L. — Les graines ont été semées le 1er septembre. Germination dans l'obscurité à une température comprise entre 20° et 22°.

4 Septembre :

a) 100 graines germées (la longueur des parties aériennes était de 0,5 à 1,2 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20.5° et 21.5°.

1 heure 1/2. . . 8 mg. 7 }
1 heure 1/2. . . 8 mg. 1 } en moyenne 8 mg. 4.

D'où 100 graines germées dégagent en une heure 5 mg. 6 d'acide carbonique.

b) 50 graines germées ont été traitée par le suc de gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles 0 gr. 00251452.

50 autres plantes étiolées ont données 0 gr. 00271840.

0 gr. 00251452 }
0 gr. 00271840 } en moyenne 0 gr. 00261646.

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 0052292 d'azote non digestible.

Le rapport de la quantité de l'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité d'azote non digestible :

$$\frac{CO^2}{N} = 1,07$$

7 Septembre :

c) 100 plantes étiolées (la longeur des parties aériennes était de 7 cm. 1/2 à 12 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue à 22°.

1 heure 1/2 . . 15 mg. 4 }
1 heure 1/2 . . 16 mg. 5 } en moyenne 16 mg. 0

D'où 100 plantes étiolées dégagent en une heure 10 mg. 7 d'acide carbonique.

d) 50 plantes étiolées ont été traitées par le liquide gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles 0 gr. 00462128.

50 autres plantes étiolées ont données 0 gr. 00441740.

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }00462128\\0\text{ gr. }00441740\end{array}\right\}\text{ en moyenne 0 gr. 00451934.}$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 00903868 d'azote non digestible.

Le rapport de la quantité de l'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité de l'azote non digestible est :

$$\frac{CO^2}{N} = 1,18$$

10 Septembre :

e) 100 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes était de 21 cm. à 27 cm.) ont été placés dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 22 degrés.

$$\left.\begin{array}{lll}1\text{ heure }1/2 & . \; . & 16\text{ mg. }0\\1\text{ heure }1/2 & . \; . & 15\text{ mg. }4\end{array}\right\}\text{ en moyenne 15 mg. 7.}$$

D'où 100 plantes étiolées dégagent en une heure 10 mg. 5 d'acide carbonique.

f) 50 plantes étiolées ont été traitées par le liquide gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles 0 gr.00611640.

50 autres étiolées ont données 0 gr. 00604844.

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }00611640\\0\text{ gr. }00604844\end{array}\right\}\text{ En moyenne, 0 gr. 00608242.}$$

D'où, 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 01216484 d'azote non digestible.

Expérience N° 3

Les plantes étiolées de Blé, qui étaient l'objet des expériences sur la respiration (Expériences N^os^ 1 et 2), à la fin des expériences, ont été desséchées et réduites en poudre, et on a déterminé la quantité des hydrates de carbone solubles (1).

---

(1) Soxhlet. (Journal f. practische Chemie. Neue Folge. Band 21, 1880).

100 plantes étiolées ont donné les quantités suivantes d'hydrates de carbone solubles :

Le 23 avril	1 gr. 26.
Le 26 avril	1 gr. 19.
Le 4 septembre	1 gr. 07.
Le 7 septembre	1 gr. 14.
Le 10 septembre	1 gr. 48.

Expérience N° 4

Lupinus luteus L. — Les graines, gonflées dans l'eau, ont été semées le 16 janvier. Germination à l'obscurité et à une température comprise entre 19° et 20°.

a) 30 graines, dépouillées des téguments, ont été pulvérisées et traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 008292.

D'où 100 graines contiennent 0 gr. 02764 d'azote non digestibles.

19 Janvier :

b) 195 graines germées, dépouillées des téguments (la longueur des parties aériennes était de 0,3 à 0,5 cm.), ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 21°.

1/2 heure. . . . . . 23 mg. 4.

D'où 100 graines germées dégagent en une heure 24 mg. 0 d'acide carbonique.

c) 14 graines germées, dépouillées des téguments, ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 00354904.

D'où 100 graines germées contiennent 0 gr. 025350 d'azote non digestible.

d) Dans 8 graines germées, on a déterminé la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 0657052.

D'où, 100 graines germées contiennent 0 gr. 82131 d'azote des matières protéiques.

100 graines germées contiennent 0 gr. 79596 d'azote des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N) est :

$$\frac{N_1}{N} = 31,4$$

23 Janvier :

e) 30 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes était de 3,5 à 4 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 21°.

1 heure 1/2. . . . . 13 mg. 5.

D'où 100 plantes étiolées dégagent en une heure 30 mg. d'acide carbonique.

f) 16 plantes étiolées ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 00412456.

16 autres plantes étiolées ont donné 0 gr. 441232.

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }00441232\\ 0\text{ gr. }00412456\end{array}\right\}\text{ en moyenne, 0 gr. 00426844.}$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 026677 d'azote non digestible.

Le rapport de la quantité d'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité d'azote non digestible est :

$$\frac{CO_2}{N} = 1,12$$

g) Dans 8 plantes étiolées, on a déterminé la quantité d'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 03902168.

D'où, pour 100 plantes, 0 gr. 48777.

8 autres plantes ont donné 0 gr. 04143744.

D'où pour 100 plantes étiolées, 0 gr. 517968.

$$\left.\begin{array}{l}0\text{ gr. }487770\\ 0\text{ gr. }517968\end{array}\right\}\text{ en moyenne, 0 gr. 502869.}$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 502869 d'azote des matières protéiques.

100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 476192 des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N) est :

$$\frac{N_1}{N} = 17{,}8$$

26 Janvier :

h) 53 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes est de 5 cm. 1/2 à 6 cm. 1/2) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 20 degrés.

1 heure 45 minutes. . . . 16 mgr. 2.

D'où, 100 plantes dégagent en une heure 17 mg. 4 d'acide carbonique.

i) 15 plantes étiolées ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 0038368.

15 autres plantes étiolées ont donné 0 gr. 00412456.

$$\left.\begin{matrix}0 \text{ gr. } 00412456\\ 0 \text{ gr. } 00383680\end{matrix}\right\} \text{ en moyenne, } 0 \text{ gr. } 00398068.$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 0265379 d'azote non digestible.

j) Dans 8 plantes étiolées a été déterminée la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01764928.

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 220616 d'azote des matières protéiques.

100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 1940781 d'azote des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N), est donc :

$$\frac{N_1}{N} = 7{,}3$$

30 Janvier :

k) 28 plantes étiolées (la longueur des parties aériennes était de 7 cm. 1/2 à 8 cm.) ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. Température : 21 degrés.

2 heures. . . . . . . 6 mg. 6.

D'où, 100 plantes étiolées dégagent en une heure 11 mg. 7 d'acide carbonique.

l) 12 plantes étiolées ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles : 0 gr. 00326128.

D'où 100 plantes étiolées contiennent 9 gr. 027177 d'azote non digestible.

m) Dans 9 plantes étiolées, on a déterminé la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01640232.

9 autres plantes étiolées ont donné 0 gr. 01916472.

$$\left.\begin{matrix}0 \text{ gr. } 01916472\\ 0 \text{ gr. } 01640232\end{matrix}\right\}\ \text{en moyenne, } 0 \text{ gr. } 01778352.$$

D'où, 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 197594 d'azote des matières protéiques.

100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 170417 d'azote des matières protéiques digestibles.

Le rapport de la quantité de l'azote des matières protéiques digestibles (N_1) à la quantité de l'azote des matières protéiques non digestibles (N) :

$$\frac{N_1}{N} = 6{,}2$$

11 Février :

n) Dans 9 plantes étiolées a été déterminée la quantité de l'azote de toutes les matières protéiques. Elles ont donné 0 gr. 01320819.

9 autres plantes ont donné 0 gr. 01277648.

$$\left.\begin{matrix}0 \text{ gr. } 01277648\\ 0 \text{ gr. } 01320819\end{matrix}\right\}\ \text{en moyenne, } 0 \text{ gr. } 01299233.$$

D'où 100 plantes étiolées contiennent 0 gr. 144359 d'azote des matières protéiques.

Expérience N° 5

Lupinus luteus L. — Les graines, gonflées dans l'eau, ont été semées le 3 avril. Germination dans l'obscurité à une température comprise entre 20° et 21°.

a) Le 6 avril, 100 graines germées ont été placées dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 28° et 21°.

1 heure. . . . . . 25 mg. 3.

b) Le 7 avril, 100 plantes étiolées ont dégagé en une heure 29 mg. 6.

c) Le 8 avril, 80 plantes étiolées ont dégagé en une heure 27 mg. 6. D'où 100 plantes ont dégagé 34 mg. 5.

d) Le 9 avril, 47 plantes étiolées, en une heure et demie, ont dégagé 21 mg. 9. D'où 100 plantes ont dégagé 31 mg. 1.

e) Le 11 avril, 50 plantes étiolées ont dégagé en une heure 12 mg. 4. D'où, 100 plantes ont dégagé 24 mg. 8.

Expérience N° 6

Vicia Faba L. — Feuilles étiolées après 18 jours de germination à une température comprise entre 20° et 22°.

a) 3 gr. 020 de feuilles, desséchées à l'étuve, se réduisaient à 0 gr. 490. Les feuilles contenaient donc un poids sec de 16,2 °/₀.

b) 8 gr. 755 de feuilles ont été placés sur une solution de sucre à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours elles ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles, 0 gr. 01141728. D'où, 100 gr. de feuilles contiennent 0 gr. 1304 d'azote non digestible.

c) 6 gr. 833 de feuilles ont été placées sur une solution de sucre à 10 °/₀ dans l'obscurité. Au bout de trois jours, elles ont été mises dans l'appareil de Pettenkofer. La température s'est maintenue entre 20° et 21°.

1 heure 30 minutes	14 mg. 4	en moyenne 15 mg. 0.
1 heure 30 minutes	15 mg. 6	

D'où, 100 gr. de feuilles dégagent en une heure 146 mg. 3 d'acide carbonique.

A la fin de l'expérience, les feuilles ont été traitées par le suc gastrique. Taux de l'azote appartenant aux matières protéiques non digestibles 0 gr. 00924256.

D'où, 100 gr. de feuilles contiennent 0 gr. 1352 d'azote non digestible.

0 gr. 1304	en moyenne 0 gr. 1328.
0 gr. 1352	

Le rapport de la quantité de l'acide carbonique dégagé en une heure à la quantité de l'azote non digestible est :

$$\frac{CO^2}{N} = 1,10$$

IV. — Résultats des expériences

Les courbes nos 1 et 2 représentent graphiquement les résultats des expériences sur la germination du Blé à l'obscurité. Sur l'axe des abscisses sont marqués les jours où avaïent lieu les dosages. Le premier jour est le jour des semis (Fig. 48 et 49).

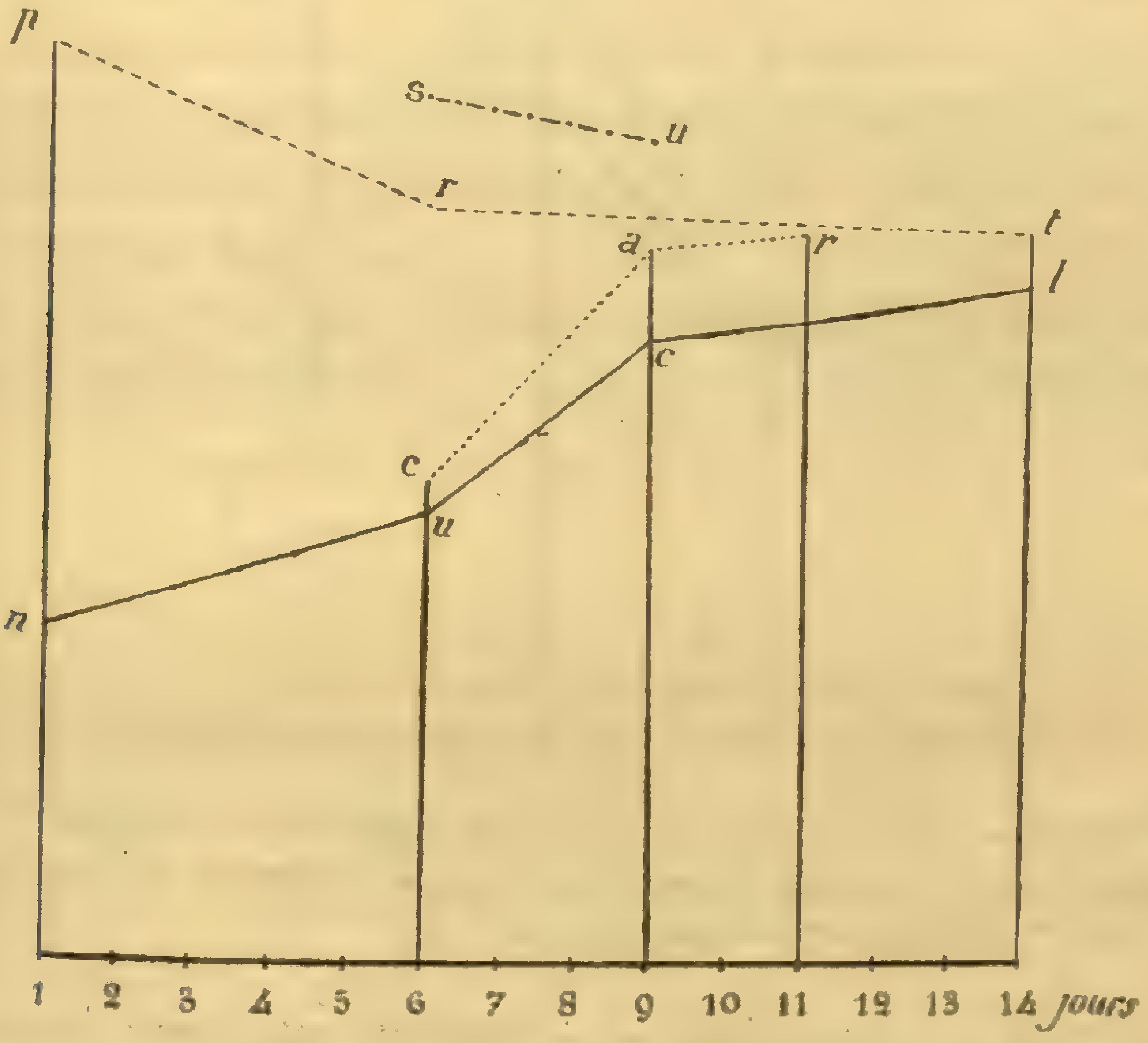


Fig. 48. (*Courbes n° 1*). — Germination du Blé dans l'obscurité; *p*, *r*, *t*, le total de matières protéiques; *n*, *u*, *c*, *l*, matières protéiques non digestibles; *s*, *u*, hydrates de carbone solubles; *c*, *a*, *r*, acide carbonique dégagé.

Le total des matières protéiques, pendant la germination du Blé à l'obscurité, diminue graduellement, quoique d'une manière peu accentuée (courbes n° 1, *p*, *r*, *t*). En outre on remarque que la décomposition des matières protéiques se produit bien plus vite dans les premiers jours, quoique les graines germant soient encore très riches en hydrates de carbone. Pour 100 graines, j'ai trouvé 66 mg. 8 d'azote des matières protéiques. Après six jours de germination cette quantité diminue jusqu'à 55 mg. 4. La décomposition ultérieure, marche très lentement; après 14 jours de germination la quantité d'azote des matières protétiques est 54 mg. 9, c'est-à-dire presque la même.

La quantité des matières protéiques non digestibles augmente progressivement dans le Blé germant à l'obscurité (courbes n° 1, *n*, *u*, *c*, *l*; courbes n° 2, *n*, *u*, *c*). Pour 100 graines j'ai trouvé seulement 4 mg. 9 d'azote des matières protéiques non digestibles. Pendant la germination à l'obscurité, cette quantité augmente beaucoup et devient successivenent :

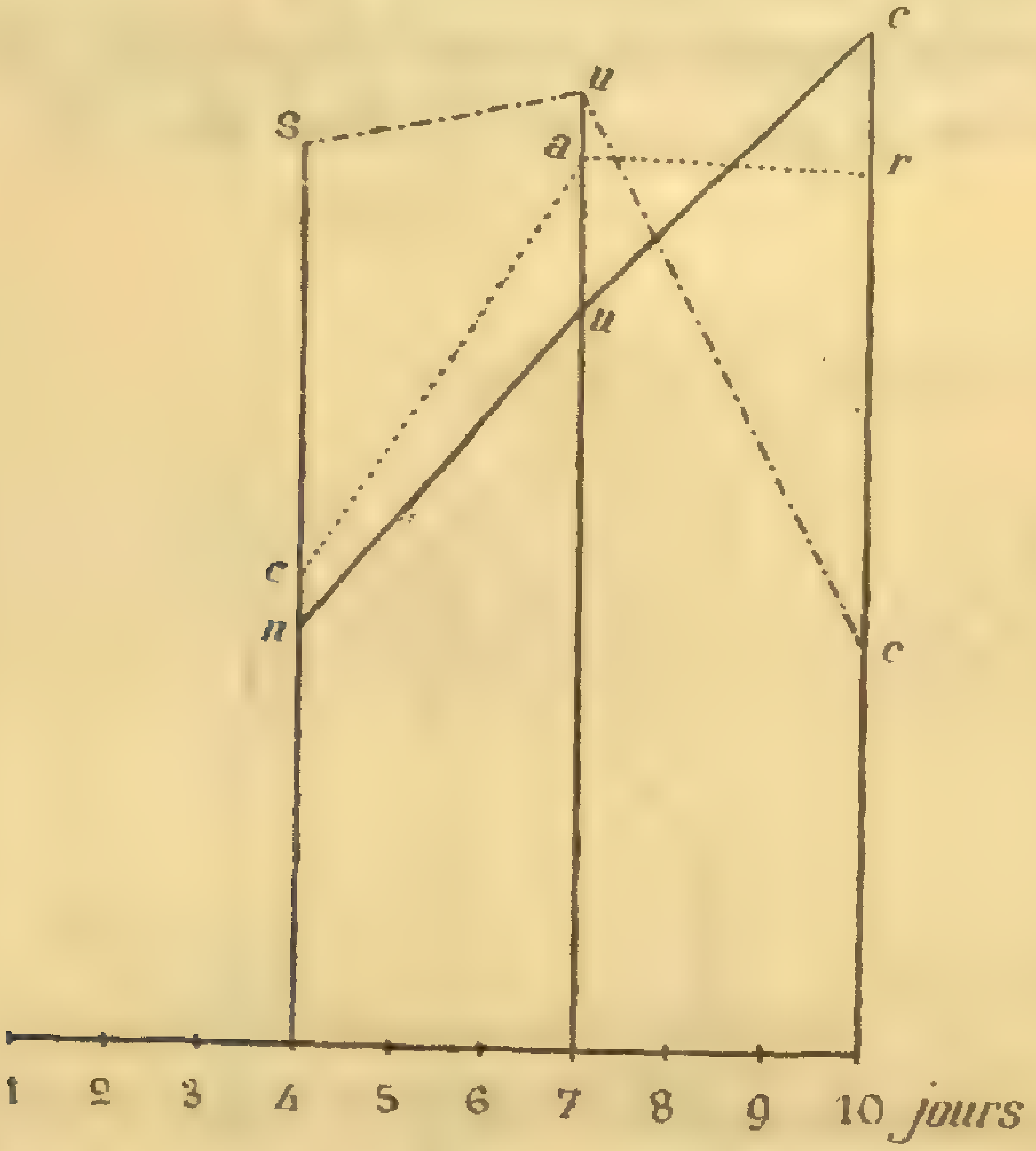


Fig. 49. (*Courbes n° 2*). — Germination du Blé dans l'obscurité; *n*, *u*, *c*, matières protéiques non digestibles; **s, u, c,** hydrates de carbone solubles; **c, a, r,** acide carbonique dégagé.

6,6 9,1 10,1 12,1

Le rapport de la quantité d'azote des matières protéiques digestibles à la quantité d'azote des matières protéiques non digestibles dans les graines de Blé est égal à 12,4. Après 14 jours de germination à l'obscurité ce rapport n'est plus égal qu'à 4,4.

La comparaison des courbes de l'acide carbonique dégagé avec les courbes des matières protéiques non digestibles nous amène à conclure qu'à une certaine période de la germination à l'obscurité *le dégagement d'acide carbonique est sensiblement proportionnel à la quantité des matières protéiques non digestibles* (courbes n° 1, *c*, *a*, *r*; courbes n° 2, *c*, *a*).

D'une part, il est évident que l'on ne peut observer cette proportionnalité qu'au stade moyen de la germination, c'est-à-dire lorsque les matières protéiques actives sont à l'état de vie manifestée et qu'il y a encore une réserve suffisante. En effet, on peut comparer l'activité du protoplasma à celle d'une machine, et le travail de cette machine ne peut être considéré comme normal que lorsqu'elle a à sa disposition une quantité suffisante de matériaux combustibles ; ces matériaux sont représentés ici par les hydrates de carbone. J'ai déjà démontré (1) que les matières protéiques actives ne développant leur plus grande intensité qu'en présence d'une quantité suffisante d'hydrates de carbone.

D'autre part, au début même de la germination, il n'y a pas de proportionnalité entre la respiration et la quantité des matières protéiques non digestibles. Les graines, au premier début de leur germination, respirent faiblement, par rapport à la quantité des matières protéiques non digestibles qu'elles renferment. Cela s'explique parce qu'une partie seulement des matières protéiques non digestibles a passé de la vie latente à la vie active.

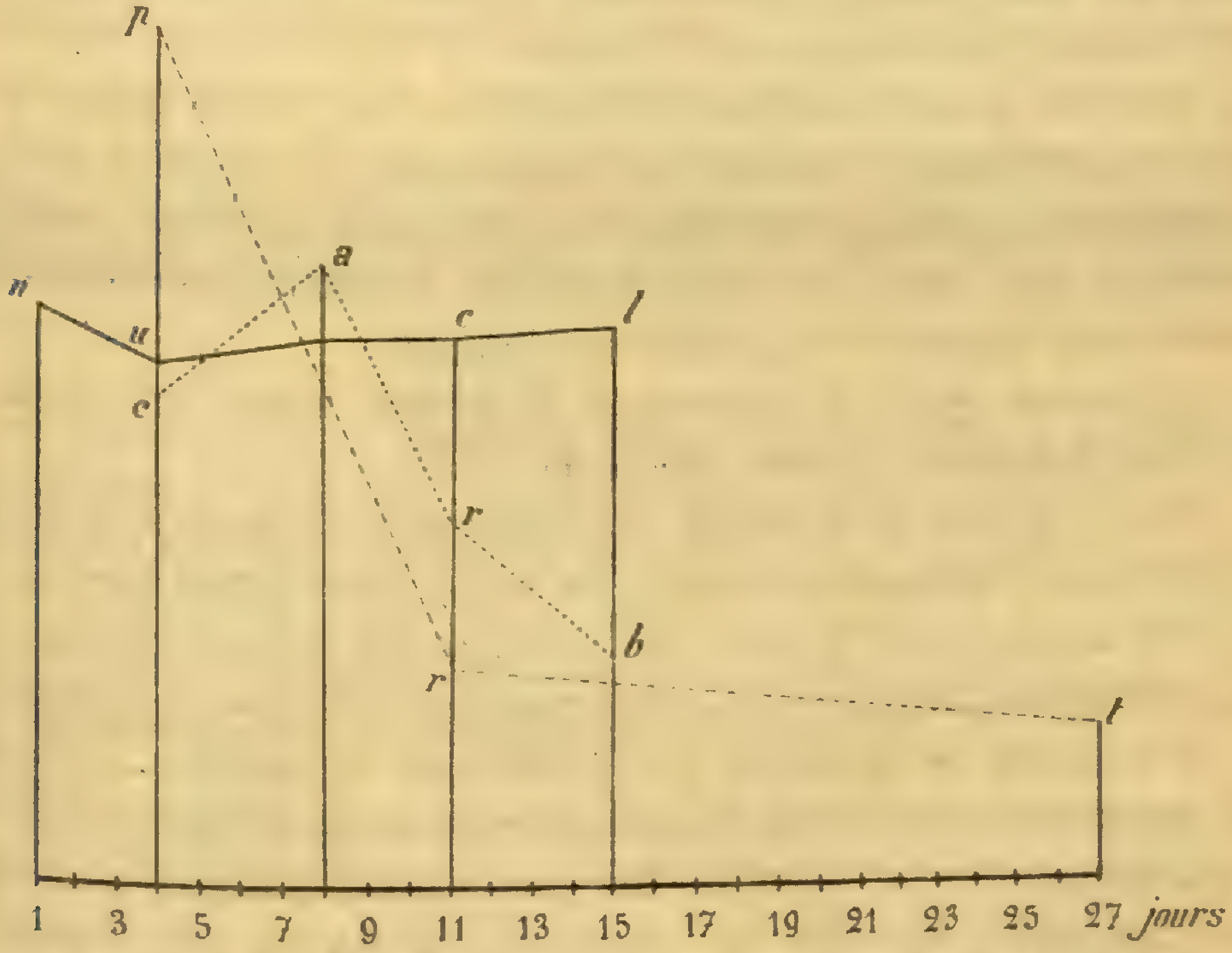


Fig. 50. (*Courbes n° 3*). — Germination du *Lupinus luteus* à l'obscurité : *p*, *r*, *t*, total des matières protéiques ; *n*, *u*, *c*, *l*, matières protéiques non digestibles ; *c*, *a*, *r*, *b*, acide carbonique dégagé.

Donc, on ne peut étudier le fonctionnement normal de la respiration, ni dans les premiers jours de la respiration, parce qu'une partie du protoplasma actif est encore à l'état de vie latente, ni quand la germination est trop avancée, parce que la réserve d'hydrates de carbone devient insuffisante. Ainsi, les comparaisons à établir pour le rapport entre l'acide carbonique dégagé et la quantité des matières protéiques non digestibles ne sera valable, pour la courbe n° 1 qu'à partir du cinquième jour environ; pour la courbe n° 2, qu'entre le quatrième et le huitième jour.

---

(1) Palladine. (Revue générale de Botanique, t. V, 1893, p. 449).

Les courbes n° 3 représentent graphiquement les résultats des des expériences sur la germination de *Lupinus luteus* à l'obscurité. Sur l'axe des abscisses sont marqués les jours où avaient lieu les dosages. Le premier jour est le jour des semis (Fig. 50).

Le Blé représentait une plante d'un premier type où les substances de réserve sont sous forme de grains d'amidon. Le Lupin jaune est une plante d'un second type avec les substances de réserve sous forme de grains d'aleurone. Il a été constaté chez le Blé que pendant sa germination à l'obscurité, une petite quantité de matières protéiques seulement se décompose (*p*, *r*, courbe n° 1), sa réserve étant surtout l'amidon. Au contraire, chez le Lupin, on remarque une forte décomposition des matières protéiques : la courbe (*p*, *r*, courbe n° 3) tombe rapidement.

La courbe que j'ai obtenue a la même forme que celle de M. Prianischnikow (courbe AA). (1).

Chez le Lupin, la quantité de matières protéiques non digestibles dans les plantes étiolées *u*, *c*, *l* est un peu plus petite que dans les graines *n* (courbes n° 3, *nucl*). Toutefois, on ne peut en conclure que la germination du Lupin ne soit accompagnée d'une augmentation de la quantité de matières protéiques non digestibles. L'examen des graines démontre que le commencement de la germination est accompagné d'une dissolution des parties des matières protéiques non digestibles. Le total des matières protéiques non digestibles diminue notablement vers le quatrième jour de la germination. Mais la germination ultérieure s'accompagne d'une augmentation, il est vrai, insignifiante, de la quantité des matières protéiques non digestibles. Par conséquent, dans les graines de Lupin, il y a une certaine quantité de matières protéiques non digestibles en réserve qui se dissolvent au début de la germination.

---

(1) **Prianischnikow.** (**Landw. Versuchs-Stationen, XLV, 1894, p. 268**).

Les recherches microscopiques viennent à l'appui des données analytiques. Si l'on traite les sections transversales des graines du Lupin par le suc gastrique, les grains d'aleurone, consistant en vitelline, se dissolvent; il ne reste dans les cellules qu'un réseau très mince et très élégant, consistant en matières protéiques non digestibles, dans les mailles duquel reposaient les graines d'aleurone. Dans les sections transversales des cotylédons des graines germées, ce réseau, ne se soumettant pas à l'action du liquide gastrique, se dissout sous l'influence d'une substance, élaborée pendant la germination par les plantes mêmes. Ce phénomène a été observé déjà par M. Godfrin pendant la germination de *Schotia latifolia* sans l'emploi de suc gastrique; « le premier phénomène qui se manifeste pendant la germination est, comme toujours, l'altération des grains d'aleurone... A ce moment, le réseau apparaît avec beaucoup de netteté. Mais sur des graines dont la germination est un peu plus avancée, le réseau disparaît (1) ».

Dans 100 graines de Lupin, j'ai trouvé 27 mg. 6, d'azote des matières protéiques non digestibles. Pendant la germination à l'obscurité cette quantité varie très peu :

25,3	26,6	26,5	27,1

Le rapport de la quantité d'azote des matières protéiques digestibles à la quantité d'azote des matières protéiques non digestibles dans les graines du Lupin varie au contraire beaucoup. Au début de la germination, ce rapport est égal à 31,4. Pendant la germination, ce rapport diminue très considérablement. Après 15 jours de germination, il est égal seulement à 6.2.

Dans le Lupin, il est assez difficile d'établir la proportionnalité entre la quantité d'acide carbonique dégagé et la quantité des matières protéiques non digestibles. La cause en est qu'au commencement de la germination, l'intensité respiratoire atteint très vite son maximum et puis tombe encore plus vite (courbes n° 3, *c*, *a*, *r*, *b*).

Ainsi, j'ai trouvé les quantités suivantes d'acide carbonique dégagé par 100 graines germées, en milligrammes.

---

(1) Godfrin. (Annales des sciences naturelles, VIe série, XIX tome. 1884, p. 87).

	5e Expérience	6e Expérience
Quatrième jour	24,0	25,3
Cinquième jour		29,6
Sixième jour		34,5
Septième jour		31,1
Huitième jour	30,0	
Neuvième jour		24,0
Onzième jour	17,4	

Si l'on veut comparer le Lupin aux autres plantes, on devra donc choisir la période où la respiration a été maxima et presque constante, c'est encore la période moyenne de la germination, ici du 5e au 8e jour.

Comparaison des rapports de la quantité d'acide carbonique dégagé à l'azote des matières protéiques non digestibles.

Comparons maintenant, aux époques où la respiration peut se faire normalement, le rapport de l'acide carbonique dégagé des matières prolétiques non digestibles : 1° pour le Blé germant; 2e pour le Lupin germant ; 3° pour les feuilles étiolées de Fève, après introduction artificielle de glucose.

Pendant la germination du Blé à l'obscurité aux températures 19°-22° par milligramme d'azote non digestible, les plantules dégagent en une heure 1 mg. 05 à 1 mg. 18 d'acide carbonique. J'ai trouvé presque le même nombre (1 mg. 12) pour le Lupin, vers le huitième jour de germination.

Les expériences avec les feuilles étiolées de *Vicia Faba* donnent aussi les mêmes résultats. Les feuilles étiolées, après l'introduction artificielle de sucre dans les tissus, dégagent par milligramme d'azote non digestible en une heure à la température 20° à 21° 1 mg. 10 d'acide carbonique.

Pour toutes plantes étudiées les rapports de la quantité d'acide carbonique dégagé en une heure à la température 19° à 22° à la quantité d'azote de matières protéiques non digestible sont égaux :

Blé germant	première expérience	1,05 1,15
	deuxième expérience	1,07 1,18

Lupin germant.	1,12
Feuilles étiolées de Fève, après introduction de sucre dans leurs tissus	1,10
En moyenne.	1,11

En vue de la difficulté des expériences de ce genre, il faut considérer les variations obtenues comme très insignifiantes. Par conséquent, on peut énoncer la conclusion générale suivante :

Pour une température donnée et avec une quantité suffisante d'hydrates de carbone, le rapport entre la quantité d'acide carbonique dégagé par diverses plantes en une heure et la quantité d'azote non digestible est une constante.

$$\frac{CO^2}{N} = a$$

CO^2 représentant l'acide carbonique dégagé ; N la quantité des matières protéiques actives et *a* une constante.

D'où l'on peut conclure qu'un organe quelconque de la plante dégage, pendant une heure, autant d'acide carbonique (en milligrammes), qu'il contient d'azote des matières protéiques non digestibles. Pour la température de 19° à 20°, cette constante est égale, en moyenne, à 1,11.

Une telle loi, il est vrai, encore un peu hypothétique, présenterait une nouvelle preuve de l'unité de la substance vivante des plantes. On pourrait dire : *le protoplasma, dans toutes les plantes, possède la même énergie, et cette énergie constante est une nouvelle propriété générale de la matière vivante.*

Si les manifestations de cette énergie sont différentes, suivant le cas, cela dépend uniquement de conditions extérieures ou intérieures déterminées. Les trois sujets d'étude dont je me suis servi pour mes premières recherches (Blé et Lupin germant et croissant rapidement, ou les feuilles étiolées des Fève, croissant très lentement, même après l'introduction artificielle du sucre), représentent des exemples si différents, qu'il est vraiment très remarquable de trouver que, pour la même quantité des matières protéiques non digestibles, il produise, dans les trois exemples, une quantité d'acide carbonique *toujours la même.*

La cellule à différents stades de croissance (avec une quantité invariable de matières protéiques actives et à la même température) *dégage la même quantité d'acide carbonique.* Certaines déviations dépendent de causes accessoires.

Remarquons, en terminant, que si la quantité d'acide carbonique dépend de la quantité des matières protéiques non digestibles, la vitesse de la croissance dépend de causes encore inconnues puisque le même nombre est obtenu avec des plantes en voie de croissance rapide (Blé et Lupin germant) et des feuilles s'accroissant très lentement (Fève).

Le dégagement de l'acide carbonique et la vitesse de la croissance pendant la germination sont deux phénomènes qui se produisent en même temps et dans la même direction, mais qui ne se rapportent nullement l'un à l'autre, comme cause à effet.

Kharkov (Russie). Laboratoire de physiologie végétale de l'Université.

ÉTUDES
SUR LES
PHANÉROGAMES AQUATIQUES
DU RHÔNE ET DU PORT DE GENÈVE

par M. Georges **HOCHREUTINER** (*Fin*).

III. — INFLUENCE PARTICULIÈRE DU GÉOTROPISME SUR LA BASE DES TIGES

Nous devons parler maintenant d'une influence particulière du géotropisme laquelle s'exerce probablement sur les tiges de la plupart des plantes. Nous l'avons vue tout d'abord chez les plantes aquatiques et après l'avoir étudiée sur cette catégorie de végétaux, nous l'avons aussi expérimentée sur quelques plantes terrestres.

La base organique de la plante se relève comme son sommet, sous l'influence du géotropisme.

Ce phénomène n'a été étudié par aucun auteur, un seul l'a cité sans y attacher d'importance ; c'est Briquet (1) dans sa monographie du genre *Galeopsis*. Il dit à la p. 93 : « S'il n'y en a que deux (renflements moteurs), l'entre-nœud compris entre les deux renflements reste immobile, tandis que les deux entre-nœuds de gauche et de droite sont érigés chacun de leur côté et se comportent comme d'ordinaire ». C'est un peu le hasard qui a permis à notre auteur de faire cette observation, car son expérience était faite dans un autre but. Ayant négligé de sectionner le renflement moteur inférieur, comme il l'a toujours fait dans les expériences précédentes, les deux bouts se sont relevés et il cite le fait, sans chercher à l'interpréter (2).

C'est aussi le hasard qui me fit découvrir ce cas spécial du géotropisme. Mais les circonstances, un peu différentes, dans lesquelles je l'observai, firent que mon attention fut captivée dès l'abord.

---

(1) Briquet : *Monographie du genre Galeopsis*, ouvrage couronné par l'Académie des Sciences de Bruxelles. Bruxelles, 1893.

(2) Vöchting lui aussi cite une expérience dans laquelle ce phénomène s'est

1re **Expérience.** — Je voulais expérimenter sur le géotropisme de jeunes *Zannichellia palustris L.*, qui venaient de germer. J'en pris donc quelques-unes qui avaient l'apparence d'un fragment de fil

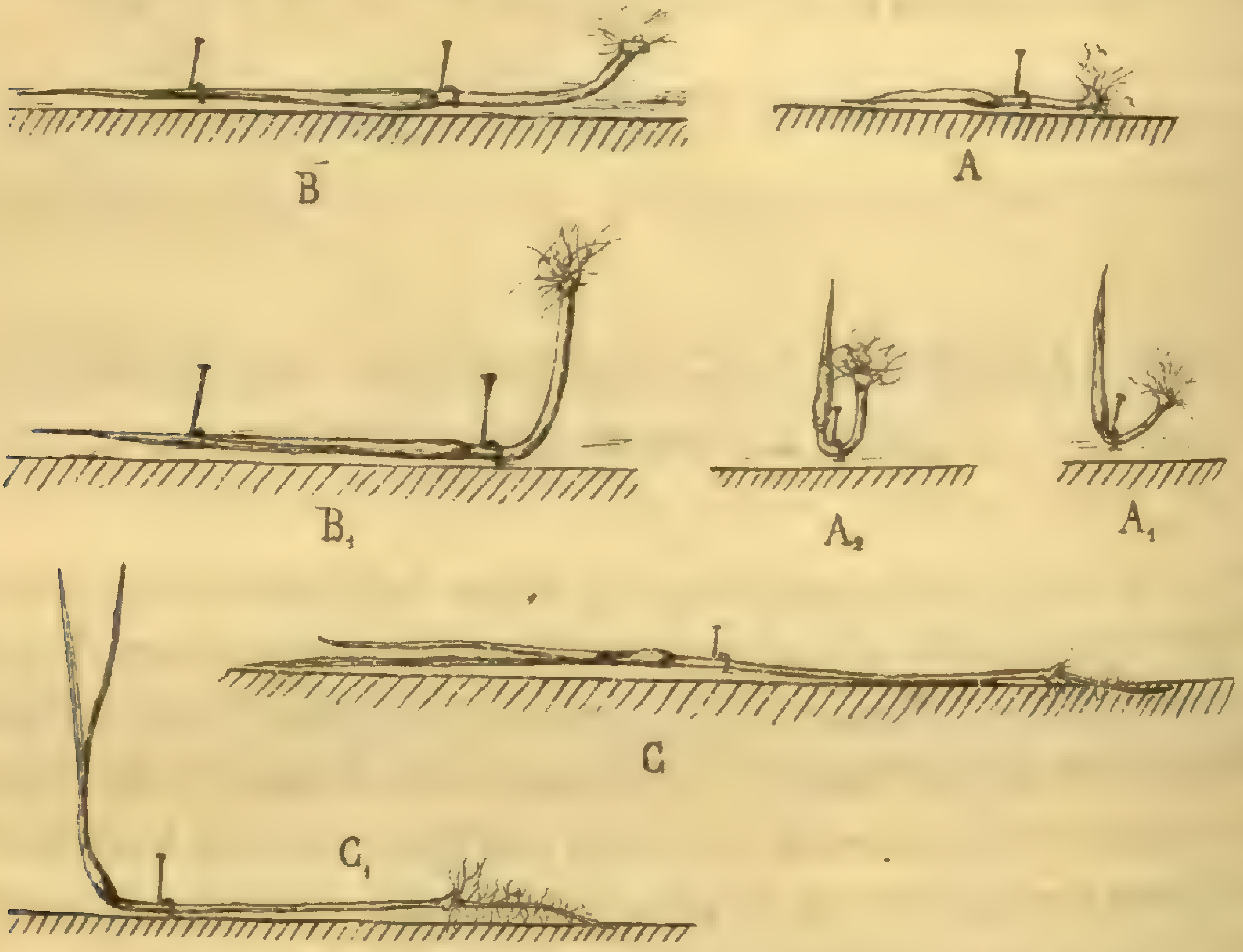


Fig. 51 à 57. — Expériences sur le redressement géotropique de la base de la tige chez de jeunes plantules de *Zannichellia palustris L.*— *A*, la plantule a été fixée par la partie moyenne de son hypocotyle ; A_1 et A_2, positions au bout de 24 heures ; *B*. la plantule un peu plus développée a été fixée par son sommet ; B_1, au bout de 24 heures la base seule s'est relevée ; *C*. plantule plus âgée possédant déjà une radicule ; C_1, au bout de 24 heures le sommet seul s'est relevé.

produit, mais cet auteur ne s'en est pas aperçu pour une cause mécanique. Il dit à la page 194 de son travail *Ueber Organbildung im Pflanzenreich* Vol I, Bonn. 1878 : « Hängt man junge, mit wachsender Spitze versehene » Zweige von *Heterocentron diversifolium* an zwei Fäden im Glashafen auf, so » tritt eine geotropische Krümmung derart ein, dass das Stengelstück, von » den beiden Aufhängepunkten aus, nach unten convex vorspringt ». Cette courbure vers le bas était produite par le relèvement de la base et du sommet mais, comme l'expérience avait été disposée sur des fils flexibles, il est évident que l'observateur ne pouvait s'en apercevoir ; en effet, s'il y avait eu relèvement du sommet seul, la même déviation se serait produite. Une courbure du sommet seul aurait déplacé le centre de gravité vers le sommet et, vu la flexibilité des fils suspenseurs, ce dernier se serait abaissé et la base se serait trouvée un peu relevée non pas par l'effet du géotropisme, mais par une cause purement mécanique.

blanc de 2 à 2,5 cm. de longueur, atténué à l'un de ses bouts, renflé à l'autre, sur lequel la radicule apparaissait comme une petite protubérance. Après les avoir dépouillés de la paroi du fruit (1) qui enserrait encore leur base, je les fixai horizontalement dans la partie moyenne de l'hypocotyle (la seule partie de la tige développée alors) avec une épingle recourbée (Fig. 51, A et B). Ces épingles étaient plantées dans des bouchons placés au fond d'un bocal rempli d'eau, que je mis à l'obscurité. Au bout de vingt-quatre heures déjà mes jeunes plants s'étaient recourbés en U autour du point de fixation. Le sommet, composé de la partie supérieure de l'hypocotyle et du cotylédon, formait un angle de 90° avec sa position précédente ; et la base, formée de la partie inférieure de l'hypocotyle et de la radicule non encore développée, s'était relevée également vers le haut, de façon à être à peu près parallèle au sommet redressé (fig. 51, A^1 A^2 et B^1).

2e Expérience.— Par contre des plantules, dont la racine principale était déjà développée, ne se relevèrent que du côté supérieur (fig. 51, C et C_1). Il faut admettre dans ce cas que le géotropisme négatif de la racine qui était développée annule le géotropisme positif de la tige. On pourrait, il est vrai, objecter que lorsque la racine principale est développée l'hypocotyle n'est plus en voie de croissance et par conséquent ne peut plus opérer de courbure. Cependant, comme le sommet se redresse et que le même phénomène se produit aussi chez les tiges adultes, je crois que l'objection serait mal fondée.

J'avais communiqué ces résultats à M. Casimir de Candolle, qui répéta cette expérience sur des graines de Blé en germination. Il a eu la bonté de me communiquer verbalement ses résultats. Ils sont conformes aux miens ; il a vu les deux extrémités de la plantule se relever nettement, quand bien même les racines étaient en voie de développement.

3e Expérience. — En troisième lieu, le 19 février, je pris deux plantules de *Zannichellia palustris L.*, jeunes, que je traitai de la même manière, en les fixant au milieu de leur hypocotyle, et je les cultivai ainsi pendant une semaine à l'obscurité. La première était fixée avec la gemmule tournée en dessous, la seconde avec le cotylédon dessous et la gemmule dessus (1).

---

(1) Je répétai nombre de fois ces expériences en laissant aussi la paroi du fruit fixé au disque de l'hypocotyle et toujours elles réussirent, c'est à peine si dans ce dernier cas la courbure était peut-être un peu plus lente.

Au bout de deux jours, le 21 février, les deux plantules s'étaient recourbées en U sans différence bien sensible. Après quatre jours, le 23 février, les plantules s'étaient un peu allongées, leur sommet et leur base s'étaient encore redressés et la radicule commençait à se développer. On pouvait alors observer, dans la première expérience (gemmule en dessous) un géotropisme positif très marqué de la racine qui s'était recourbée complètement par-dessus le collet renflé en forme de disque (fig. 58, A).

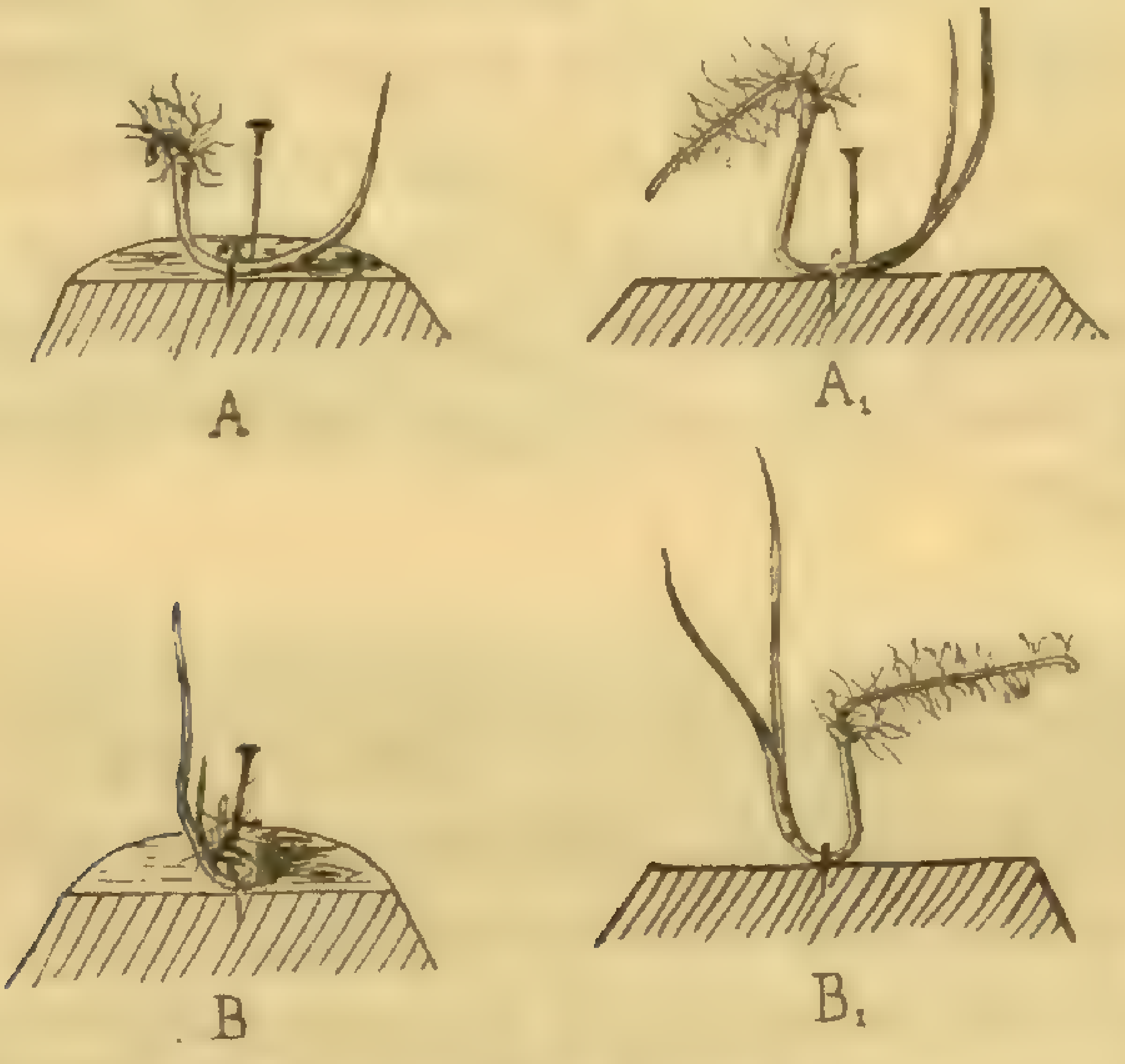


Fig. 58 à 61. — Plantules de *Zannichellia*, fixées horizontalement et recourbées sous l'influence du géotropisme ségatif de la tige. — *A* et A^1, la gemmule de la plantule était tournée en dessous ; *B* et B^1, gemmule tournée en dessus. — *A* et *B*, courbures après quatre jours ; A^1 et B^1, courbures après huit jours.

Par contre dans la deuxième expérience (gemmule en dessus) la racine, qui était moins longue, était restée dressée vers le haut. En outre, l'hypocotyle, après s'être dressé verticalement (21 février), avait continué son évolution en dépassant la verticale et en se courbant par-dessus l'épingle qui le maintenait (fig. 58, B).

---

(1) Ce fut M. Casimir de Candolle qui, sur une communication que je fis à la Société botanique de Genève à ce sujet, me conseilla de faire cette expérience pour m'assurer si la position de la gemmule n'influençait pas le phénomène. Je tiens à remercier ici ce savant pour les bons conseils et la sympathie qu'il m'a prodigués au cours de ce travail.

Après huit jours, le 27 février, les deux plantules s'étaient encore allongées fortement et la racine principale avait acquis un grand développement, près de 2 cm. La première plantule avait gardé sa forme en l'accentuant et avait alors la forme d'un N (fig. 58, A[1]), mais la seconde avait recourbé sa racine à peu près horizontalement et relevé la partie inférieure de son hypocotyle qui avait repris sa position verticale (fig. 58, B[1]).

Cette propriété de relever la base de sa tige, de sorte que la racine non encore développée eût un chemin beaucoup plus grand à parcourir pour arriver au sol, était au moins curieuse. Car nous sommes habitués à considérer les sensibilités hélio-géo-hydro-tropiques, etc., et cela avec raison semble-t-il, comme des fonctions remplissant un but biologique déterminé et utile à la plante.

Je voulus donc voir si ce phénomène était général et s'il se répétait chez des plantes adultes.

4e **Expérience.** — Je plaçai horizontalement dans un cristallisoir à fond de liège un rameau de *Zannichellia palustris L.* adulte, que je fixai en son milieu par une épingle recourbée. Je remplis d'eau le récipient et le mis à l'obscurité.

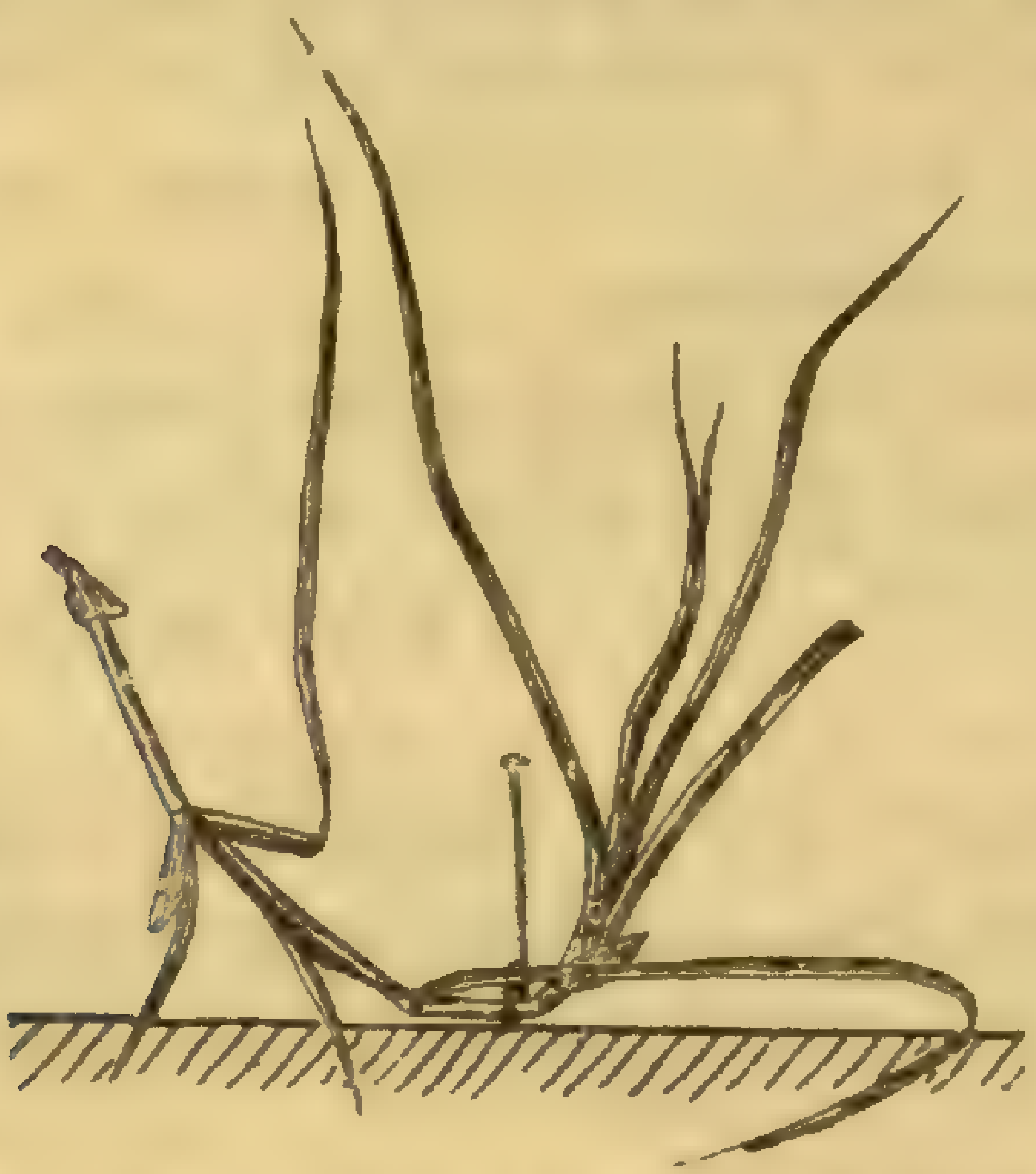


Fig. 62. — Rameau de *Zannichellia* fixé horizontalement et dont la base et le sommet se sont redressés sous l'influence du géotropisme.

Après deux jours, les deux extrémités du rameau s'étaient dressées. La partie antérieure faisait avec sa position première un angle de 80° et la base un angle de 45° (fig. 62).

5e **Expérience.** — Quatre rameaux adultes de *Zannichellia* furent placés dans des conditions identiques ; ils furent fixés en leur milieu, horizontalement sous l'eau et placés à l'obscurité. Deux d'entre eux, les rameaux *A*, portaient à leur base des racines adventives ; les deux autres, les rameaux *B*, n'en avaient pas. Toutes ces tiges étaient de même âge et au même état de développement : elles étaient aussi de même longueur.

Au bout de quatre jours, les rameaux *A* ont redressé verticalement leur sommet, mais leur base, pourvue de racines adventives, est restée immobile. Les rameaux *B*, au contraire, ont relevé leur base et leur sommet.

On ne peut s'empêcher de voir là une tendance vers un but biologique déterminé, et l'on est enclin à admettre que le relèvement de la base n'est pas un corollaire mécanique de l'érection du sommet organique de la tige. En effet, on ne peut objecter que les rameaux *A* étaient plus âgés que les rameaux *B*, car ils avaient été choisis parmi ceux qui étaient de même âge et de même longueur. Un des rameaux *B* même portait des racines adventives qui ont été coupées avant la mise en expérience ; il a néanmoins redressé sa base. Ce n'est pas non plus le poids de ces racines qui a empêché la courbure puisque ces racines sont moins denses que l'eau dans laquelle elles étaient plongées.

Il semble au contraire que le géotropisme positif des racines faisait antagonisme au géotropisme négatif des tiges et la résultante a été égale à zéro. Mais cela n'est qu'une façon de se représenter les choses !

D'autres expériences furent faites pour étudier les courbures produites par la base des tiges. Ces dernières étaient placées dans l'eau ou hors de l'eau, afin d'observer les différences qui se manifesteraient.

6e Expérience — Deux jeunes rameaux d'*Elodea canadensis Michaud*, un de *Myriophyllum spicatum L.* et un de *Potamogeton perfoliatus L.*, furent fixés horizontalement par leur sommet et placés en chambre humide et à l'obscurité.

Huit jours après, les *Elodea* se sont redressées de 50° ; le *Myriophyllum* et le *Potamogeton* se sont rapidement flétris.

7e Expérience. — Un rameau de *Potamogeton perfoliatus L.*, un de *Myriophyllum spicatum L.* et un de *Ranunculus aquatilis L.*, furent fixés horizontalement par leur sommet et placés dans l'eau et à l'obscurité.

Au bout de 8 jours, le Potamot avait redressé sa base de 40°, le *Myriophyllum* de 90°, le *Ranunculus* de 30°.

Nous avons aussi étudié ce phénomène du relèvement de la base organique des tiges, chez les plantes terrestres, et nous avons pu constater qu'il a une grande généralité.

Cette étude ne rentrant pas dans le cadre du présent travail, nous la relaterons dans un article ultérieur.

Conclusions. — De ces différentes expériences nous pouvons conclure que, si le géotropisme est dû à une sensibilité, cette sensibilité n'est pas polarisée dans la tige, c'est-à-dire qu'elle est répandue uniformément dans toutes les cellules, sans distinction entre le sommet et la base. Vöchting pense que la polarité dans une tige est due à deux forces : le géotropisme et la force interne (1), qui, elle-même, ne serait que l'accumulation de l'influence du géotropisme négatif et de l'héliotropisme sur toutes les générations antérieures.

Ainsi posée, cette opinion nous semble exacte, mais pas tout à fait complète. En effet, si cette force interne était due à l'accumulation de l'influence de ces deux sensibilités, cette influence aurait agi de même sur les tiges et sur les racines. Elle se serait accumulée de la même façon en vue d'un but biologique, dans la tige, sous forme de géotropisme négatif et dans la racine, sous forme de géotropisme positif. Et, chez l'une comme chez l'autre, cette propriété de se courber sous l'action de la pesanteur serait uniformément répandue dans l'organe tout entier.

Or, il n'en est rien. Alors que la sensibilité n'est pas localisée dans la tige, elle l'est au contraire dans la racine, comme l'ont démontré Darwin, Ciesielsky (2), Crapeck (3). Nous le répétons il y là deux organes, chez lesquels l'accumulation de l'influence du géotropisme et de l'héliotropisme aurait dû se faire de la même manière, puisque ces deux organes coexistaient ; pourtant, chez l'un, le résultat fut une localisation de la sensibilité qui ne se retrouve pas chez l'autre.

---

(1) Vöchting : l. c. vol. II, p. 196 : « Es sind zwei Kräfte im Spiel, die Schwerkraft und die innere Kraft.

(2) Ciesielsky : *Untersuchungen über das Abwärtskrümmen der Wurzeln*. (Cohn's Beiträge zur Biolog. der Pflanzen, I, 2, p. 21).

(3) Czapeck : *Untersuchungen über Geotropismus*. (Pringsheim's Jahrb., Bd. 27. Hf. 2. 1895).

On pourrait objecter, il est vrai, que ces deux organes, racine et tige, ont des fonctions différentes et que, par conséquent, ils ont évolué de façons diverses, chacun en vertu d'une sélection particulière. Mais pour que cette objection fût péremptoire, il faudrait déceler dans cette localisation de la sensibilité des racines, une finalité quelconque en rapport avec la fonction de cet organe (1). On ne l'a pas fait jusqu'ici d'une façon satisfaisante. Bien plus, les expériences de Czapeck et Darwin nous montrent qu'en vertu de cette particularité, une racine qui a eu par hasard son extrémité coupée ou courbée artificiellement est incapable de dévier de la ligne droite pour pénétrer en terre, cette localisation va donc à fin contraire de la conservation de l'individu.

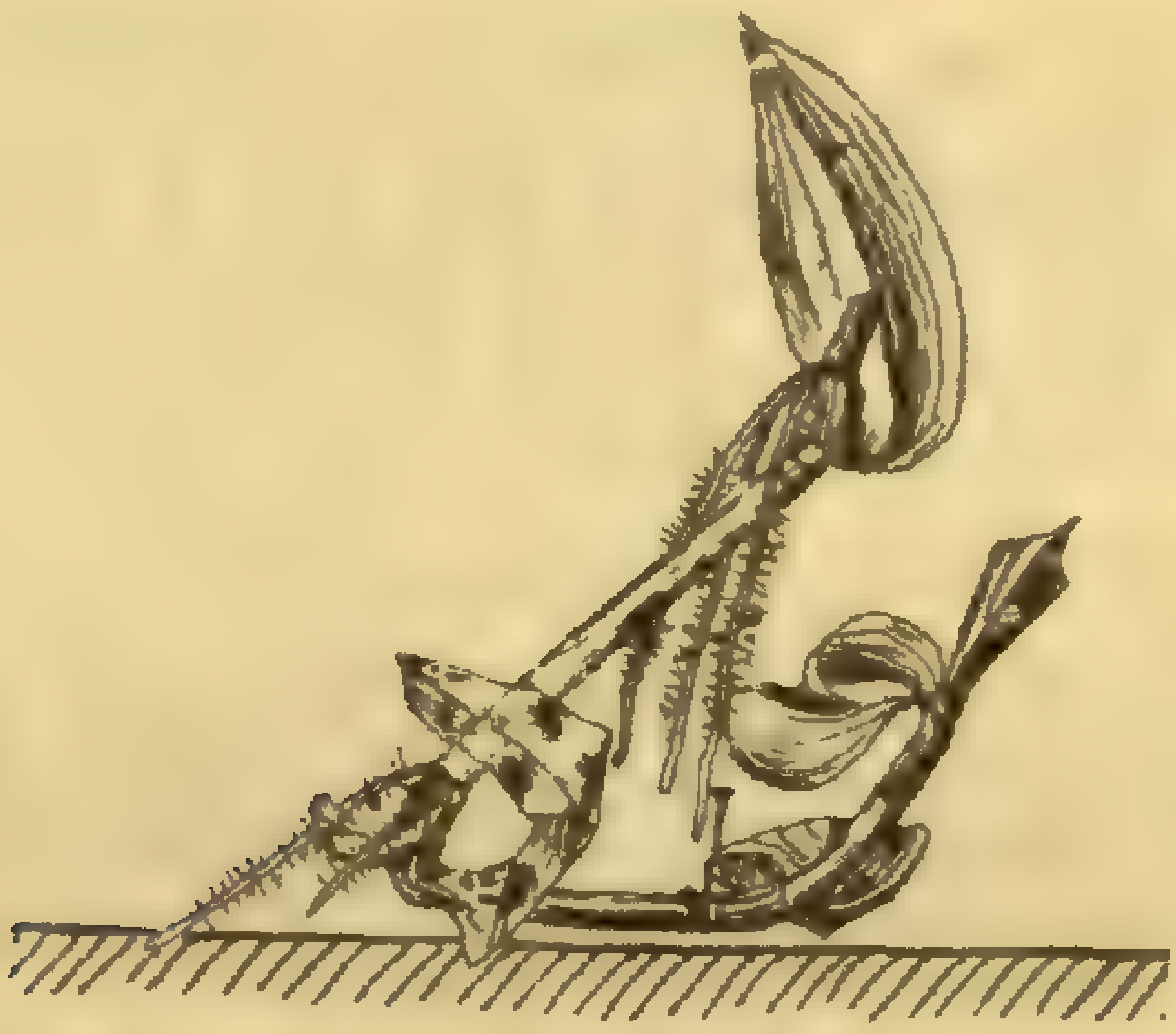


Fig. 63. — Rameau de ***Tradescantia*** fixé horizontalement dans sa partie moyenne : courbures qu'il a effectuées grâce au géotropisme.

De ces quelques considérations il nous semble légitime de conclure que, dans la force interne mentionnée par Vöchting, il y a un troisième facteur qui s'ajoute au géotropisme et à l'héliotropisme. C'est probablement une constante particulière à la plante considérée, constante qu'il importerait de déterminer.

---

(1) On l'explique par la localisation de la zone de croissance qui, dans la racine, se trouve près de l'extrémité. Mais c'est là une explication mécanique. et si l'on parle de sélection, il faudrait que l'on nous donnât une cause téléologique. Encore faudrait-il expliquer pourquoi cette zone de croissance est localisée. Du reste il y a des tiges présentant des courbures en des régions qui ne sont plus en voie de croissance, mais elles recommencent à croitre lorsque le géotropisme agit sur elle.

En outre les expériences relatées dans ce chapitre, nous montrent chez les tiges une propriété qui n'a aucune utilité pour l'espèce, aucun but pour sa biologie ; elle est plutôt nuisible. En effet, Vöchting (1) l'a démontré, la polarité se manifeste chez les tiges dans l'ordre d'apparition des racines adventives. Malgré qu'une tige a sa base organique en haut, c'est à cette base que les racines se développent d'abord. Nous l'avons observé aussi dans des expériences sur les *Tradescantia* (fig. 63), *Oplismenus*, etc.

Or comme le géotropisme provoque le redressement de la base, les racines ont d'autant moins de chances de pénétrer dans le sol, et en réalité elles se dessèchent fréquemment avant d'y arriver. Par conséquent on ne peut guère parler de cause finale pour ce phénomène de courbure.

Il en est de même pour les racines : si l'on fixe une racine de *Faba sativa*, par exemple, en un point suffisamment éloigné de son extrémité, et qu'on la place dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau et à l'obscurité, on verra se manifester une courbure au bout de peu de jours. C'est la partie qui porte la coiffe qui s'infléchira vers le bas, et cette flexion se fera toujours à une petite distance de l'extrémité. Au contraire, si l'on fixe cette racine entre la coiffe et l'endroit où est localisée la courbure, c'est la partie proximale de la racine qui s'abaissera, comme les expériences sur les tiges le faisaient prévoir du reste.

Des courbures de cette nature sont plutôt nuisibles à la plante. Mais, il faut le reconnaître, le fait d'être fixée en son milieu n'est pas du tout normal, ni pour une tige, ni pour une racine, et l'on pourrait sauvegarder plus ou moins l'idée de finalité en disant que « la plante n'avait pas prévu le cas. » Cette courbure de la base est probablement en grande partie un corollaire (2) mécanique du géotropisme, corollaire qui est nuisible pour l'organisme ;

---

(1) Vöchting : l. c. Vol. I, p. 165 et 194.

(2) On a pu objecter que ce corollaire est si naturel qu'il n'était pas nécessaire de l'étudier, et qu'il est impliqué dans la loi du géotropisme. Nous ne le pensons pas, car sans des expériences positives, on pouvait faire deux suppositions : 1° ou bien, la base de la tige devait s'abaisser, ce qui satisfaisait la tendance téléologique de notre esprit qui nous représente toujours un végétal avec son sommet dirigé en haut et sa base en bas (v. aussi pour cela : Van Tieghen, *Traité de botanique*, 2e éd. Paris, 1891, p. 112 et 113) ; 2° ou bien, la base de la tige devait s'élever, ce qui mécaniquement était très naturel. Mais, *a priori*, rien ne pouvait nous faire supposer laquelle de ces deux alternatives était la vraie, des expériences dans ce sens étaient donc indiquées.

mais contre lequel la plante ne réagit pas, parce que les circonstances qui le conditionnent ne sont que très rarement réalisées chez les végétaux, ceux-ci étant toujours retenus par la base.

Parmi les espèces étudiées, il en est une cependant qui peut réagir contre ce relèvement géotropique de la base de la tige, lorsque celle-ci porte déjà des racines adventives ou une racine principale (fig. 62) bien développées ; c'est le *Zannichellia palustris L.*

Ce phénomène n'est pas dû au fait que la tige qui portait les racines adventives était une tige trop âgée et n'ayant plus la propriété de se courber ; car la fixation avait eu lieu dans une partie jeune, susceptible de courbure, puisque le sommet organique s'était dressé verticalement.

IV. — L'HYDROTROPISME CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES.

On sait depuis longtemps, depuis Lefébure (1) et Knight (2), que les racines se tournent vers la source de plus grande humidité. On ne connaissait pas de sensibilité hydrotropique chez les tiges aquatiques et cependant, après nos expériences démontrant l'existence d'un géotropisme négatif, a priori il était à supposer qu'elle devait exister au moins pour certaines espèces. On peut baser cette supposition sur le raisonnement suivant :

Les tiges des plantes aquatiques submergées sont négativement géotropiques et cependant, lorsqu'elles ont atteint la surface de l'eau, elles ne s'élèvent pas au-dessus ; il doit donc y avoir là une force qui contre-balance celle du géotropisme et l'annule.

Frank (3) pense que la différence de poids entre la plante dans l'eau et dans l'air suffit pour la courber mécaniquement.

Le seul moyen de s'en assurer était d'expérimenter, mais les expériences présentaient ici une grande difficulté pratique. Depuis bien des années déjà les physiologistes ont prouvé d'une manière irréfutable que les courbures géo-hélio-hydro-tropiques, etc., sont dues à des phénomènes de croissance inégale. Or, la croissance ne peut se produire s'il n'y a pas turgescence.

---

(1) Lefébure, *Expériences sur la germination*, 1801, p. 50.

(2) L. c., p. 212.

(3) Frank : *Ueber die Lage und Richtung schwimmender*, etc., l. c. p. 31.

Dans sa « Monographie du genre *Galeopsis* », Briquet, qui n'admet pas que la turgescence soit « *la* cause de la courbure », dit cependant bien qu'elle en est *une* cause et que, si cette « cause est parfois presque nulle (boyaux polliniques, cellules de points végétatifs), elle est au contraire d'une importance capitale dans d'autres cas. ».

Si maintenant on considère que la turgescence de ces plantes submergées est détruite lorsqu'on les sort de l'eau, et qu'elles se dessèchent et se décomposent rapidement, même dans une atmosphère saturée d'humidité, on aura de suite une idée de l'impossibilité de prouver leur faculté hydrotropique d'une façon directe.

Il faudrait pour cela fixer des tiges horizontalement au-dessus de l'eau ou parallèlement à une paroi humide quelconque ; c'est ce que je fis à plusieurs reprises, mais chaque fois, après quelques heures, les tiges en expérience étaient fanées. Je fermai même le bocal contenant les tiges en expérience pour avoir de l'air saturé d'humidité (et dans ce cas je ne pouvais guère espérer obtenir de courbure hydrotropique) et elles se flétrirent encore. Je renonçai donc à expérimenter directement et je me bornai à vérifier l'observation précitée au sujet de la courbure des tiges à la surface de l'eau.

1re Expérience. — Je fixai au fond d'un baquet d'eau (1) une tige de *Zannichellia palustris L.*, comme pour une expérience sur le géotropisme négatif, et je la couvris d'une couche d'eau assez mince pour que la plante en dépassât la surface au moment où elle se relèverait.

Au bout de deux jours elle s'était redressée, mais son extrémité était recourbée et ne dépassait pas la surface, parce qu'elle était chargée de feuilles longues et rubannées. Pour supprimer ce poids, je sectionnai ces feuilles à leur base, mais la tige resta courbée. Quand je l'eus sortie de l'eau, il est vrai, sa courbure disparut à peu près, car elle n'était pas nettement marquée.

---

(1) Il est évident que, comme les expériences sur le géotropisme négatif des tiges, toutes ces expériences se faisaient à une obscurité complète, afin de supprimer l'action perturbatrice de la lumière.

2e **Expérience.** — Je recommençai alors l'expérience en supprimant les feuilles dès l'abord. Il y eut flexion vers le haut et la tige émergea quelque temps; mais peu à peu elle se recourba parallèlement à la surface. Aussi, lorsqu'elle eut accompli en entier la courbure inférieure, amenée par le géotropisme négatif (environ 70°), sa partie supérieure avait aussi décrit un angle de même grandeur. Après que j'eus sorti la plante de l'eau, la courbure était encore sensible, malgré la flexibilité de la tige des *Zannichellia* qui les rend du reste peu propres à ce genre d'expérience.

3e **Expérience.** — Je pris des tubercules de *Potomageton pectinatus L.*, dont les bourgeons et les tiges avaient toute la rigidité désirable et je les traitai de la même manière. Je les fixai sous une couche d'eau peu considérable, de façon que les bourgeons fussent dirigés horizontalement (fig. 64, A).

Au bout de quelques jours ils germaient et se redressaient vers la surface en s'allongeant un peu, de sorte que leur extrémité la dépassait. Cette extrémité se courba alors horizontalement, et les tiges restèrent constamment en contact avec l'eau. Au fur et à mesure que la flexion géotropique s'accentuait, la courbure hydrotropique augmentait aussi et les rameaux continuaient à s'allonger parallèlement à la surface. Comme ces plantes sont fort rigides, en les retirant du vase on pouvait se convaincre que, ni leur forme, ni leur position n'étaient en rien modifiées par l'émersion (fig. 65, B.).

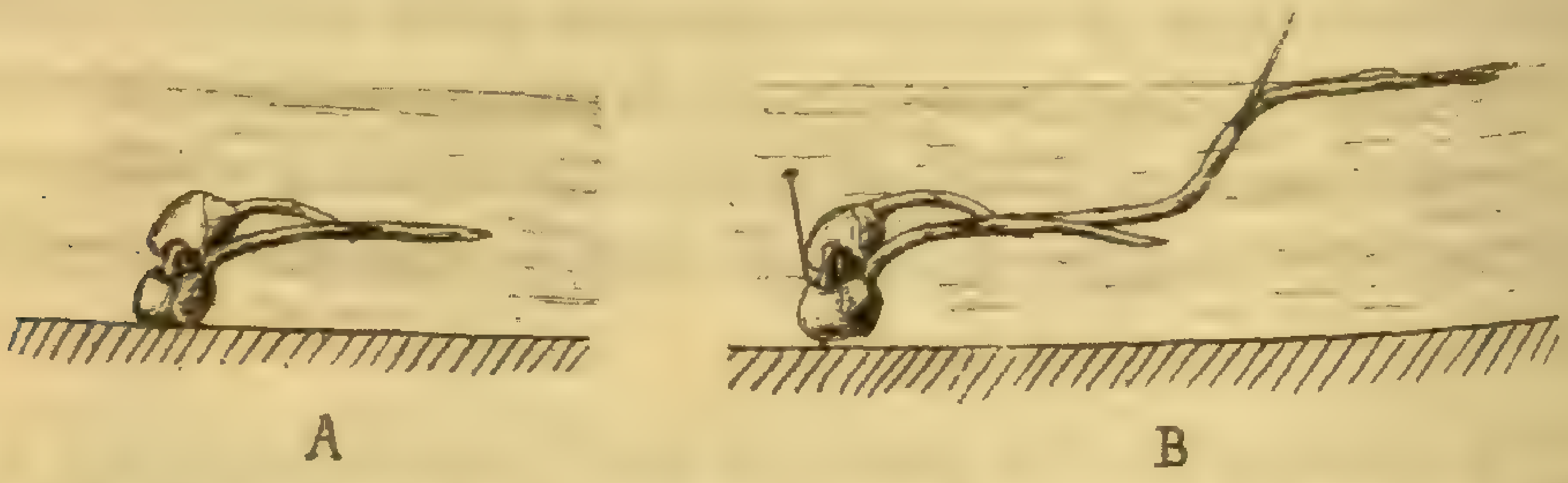


Fig. 64 et 65. — Tubercules de *Potamogeton pectinatus L.* — *A*, Avant l'expérience; *B*, au bout de quelques jours deux courbures se sont manifestées, l'inférieure due au géotropisme négatif, la supérieure due à l'hydrotropisme positif du bourgeon.

4e **Expérience.** — Le même phénomène peut s'observer chez les tiges de *Myriophyllum*; du moins chez les espèces communes dans le Rhône et dans notre port.

Il faut faire une exception pour un *Myriophyllum* cultivé au jardin botanique de Genève, *M. proserpinacoides Hook.*, qui croît dans les eaux douces du Chili et qui élève parfaitement sa tige au-dessus de la surface.

5e Expérience. — Des rameaux de *Ranunculus aquatilis L.* à grandes feuilles, placés dans les mêmes conditions, se comportèrent comme les tubercules de *Potamogeton pectinatus*, mais le géotropisme négatif de leurs tiges étant moins accentué, les deux courbures furent moins nettes.

6e Expérience. — Je fixai verticalement dans l'eau un tubercule de *Potamogeton pectinatus L.*, de telle sorte que l'extrémité de son bourgeon dépassât la surface. Ce bourgeon se tient droit facilement ; il est assez rigide même pour qu'il lui arrive souvent de se briser lorsqu'on veut le courber avec la main. J'avais choisi le moment où le bourgeon va se développer, de façon qu'il pût s'allonger avant de sécher. Au bout de peu de temps, il se recourba vers le niveau de l'eau.

7e Expérience. — Des rameaux de *Zannichellia* furent fixés horizontalement au fond d'un bocal et recouverts d'une mince couche d'eau, puis le récipient fut rempli d'huile. Un large tuyau passant à travers l'huile mettait l'eau en communication avec l'atmosphère.

L'huile devait servir de soutien à la plante lorsqu'elle se redresserait sous l'influence de son géotropisme négatif, de sorte que, si elle effectuait une seconde courbure pour rester en contact avec l'eau, ce ne fut plus sous l'influence de son propre poids, mais à cause de l'hydrotropisme. Les *Zannichellia* se redressèrent, mais en même temps elles s'incurvèrent de façon à rester en contact avec l'eau.

Cette expérience n'est pas parfaite, on peut toujours objecter que la plante ne pénètre pas dans l'huile, parce que c'est un milieu qui lui est nuisible et arrête sa respiration. Aussi, avons-nous seulement relaté ce fait comme venant corroborer des résultats déjà acquis.

Conclusions. — Il est bien difficile de conclure car, il faut l'avouer, il manque encore une expérience décisive. Nous avons renoncé à la faire, nous n'avons même pas pu la concevoir. En effet, les plantes aquatiques périssent rapidement hors de l'eau; au besoin, on aurait pu encore les mouiller en faisant tomber goutte à goutte de l'eau sur elles : mais alors, étant entourées d'eau, elles n'auraient pu manifester de courbure. Notre dernière expérience avec l'huile n'est pas non plus sans soulever d'objections. Enfin, nos premières expériences peuvent s'interpréter de plusieurs manières :

1° On pourrait, comme nous l'avons vu, supposer que l'augmentation de poids des tiges aquatiques dans l'air les courbe passivement et les empêche de s'y dresser. Nos 2e, 3e et 6e expériences répondent à cette objection. Les 2e et 3e montrent que chez *Zannichellia* et chez les tubercules de *Potamogeton pectinatus*, la courbure persiste après qu'on a retiré la plante de l'eau; ce n'est donc pas une flexion purement mécanique. En outre, dans notre 6e expérience, nous avons fixé verticalement un bourgeon de *P. pectinatus* dont la pointe émergeait de l'eau ; cela seul montre qu'il était assez rigide pour se soutenir lui-même.

2° On peut admettre que la tige une fois hors de l'eau perd rapidement sa turgescence et que, molle, elle se courbe facilement par le fait de son propre poids. Mais dès qu'elle a touché la surface, la turgescence se manifeste de nouveau et fixe la courbure par un phénomène de croissance qui accompagne ordinairement la turgescence. Cette interprétation a l'avantage de rendre compte du fait que la courbure persiste quand la plante a été retirée de l'eau. On ne peut réfuter complètement cette manière de voir ; je dois dire cependant qu'elle ne me paraît pas tout à fait justifiée, parce que dans ma 6e expérience, lorsque le bourgeon du *Pot. pectinatus* se recourbait vers la surface de l'eau, j'ai pu constater qu'il n'a pas cessé d'être rigide et bien turgescent.

3° Une dernière hypothèse nous reste, c'est celle d'un hydrotropisme positif (1) des tiges de plantes aquatiques. C'est plutôt en faveur de cette dernière que parlent nos expériences. Cependant, nous ne saurions l'admettre d'emblée, car la preuve absolue n'est pas faite et qu'en outre, il nous paraîtrait très naturel que la sélection n'ait pas développé chez les plantes aquatiques une sensibilité spéciale ayant pour but de les empècher de sortir de leur milieu, si ce but est atteint par le moyen que nous avons précédemment indiqué.

---

(1) Nous ne mentionnons pas ici les organes aériens de certaines plantes aquatiques. C'est un argument qui nous semble parler en faveur de l'hydrotropisme. mais il n'est pas du tout péremptoire et ne ferait qu'embrouiller le problème en posant l'éternelle question de la fonction qui crée l'organe ou de l'organe qui crée la fonction. Ces parties aériennes ont, en effet, une structure particulière. Du reste tout ce que l'on baserait sur une telle preuve pourrait être réduit à néant si l'on admet, chose fort vraisemblable, que ces parties aériennes possèdent non seulement une anatomie particulière, mais aussi une physiologie distincte, réminiscences d'un état ancestral où la plante vivait sur la terre ferme.

V. — LE RHÉOTROPISME CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES

Les plantes aquatiques, du moins certaines d'entre elles, sont certainement sensibles à l'action du courant et exécutent sous son influence des courbures caractéristiques. Bengt Jönssen (1) appelle cette sensibilité : le rhéotropisme ; il l'a étudiée chez des Plasmodies de *Myxomycètes*, puis chez les racines de quelques plantes terrestres. Il montre par ses expériences que les plasmodies se meuvent toujours dans le sens inverse du mouvement de l'eau, et que les racines se recourbent également contre le courant.

Je n'ai pas expérimenté sur les racines, mais seulement sur les tiges, j'y ai été amené par l'observation que les *Zannichellia palustris*, dans les endroits où le courant ne se faisait pas sentir, redressaient nettement leurs rameaux vers le haut, tandis que celles qui étaient exposées à un courant d'eau, les tenaient allongés dans le sens du courant ; et ce courant était assez faible pour qu'il fût vraisemblable que par sa seule force il ne pût pas neutraliser l'influence du géotropisme. Je pris de ces tiges allongées horizontalement sous l'influence du courant, et je vis que comme les autres, elles étaient négativement géotropiques, il fallait donc bien qu'il y eût une autre sensibilité qui annulât la première, pour les coucher horizontalement, c'était le rhéotropisme.

On peut aussi remarquer que les tiges que l'on force à se tenir contre le courant, se recourbent peu à peu dans le sens de ce même courant. Cependant on pourrait admettre qu'il n'y a là qu'une action mécanique si les expériences de Jönssen sur les racines n'avaient pas nettement démontré que nous sommes ici en face d'une sensibilité particulière. Cette dernière ne me semble pas rentrer dans la catégorie du géotropisme, parce qu'ici la force agit sur l'ensemble de l'organisme et non sur les molécules du protoplasme des cellules, comme nous avons vu que cela se passait pour le géotropisme.

---

(1) Bengt Jönssen : *Rheotropismus* (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 1883. Bd. I, p. 513).

De plus, nous sommes arrivés avec les tiges à la même conclusion que Jönssen avec les racines : « Auf die Wurzeln hat eine » Energie (Strömung) nur unter der Bedingung richtende Kraft, » wenn die Empfindlichbkeit stark genug ist, um den Geotropismus » anfzuheben ».

Cette sensibilité a évidemment aussi son importance pour la plante ; on se représente parfaitement que si le rhéotropisme était renversé, c'est-à-dire si la racine se dirigeait du côté du courant et la tige en sens inverse, les plantes auraient bien moins de chances de se fixer ; tandis qu'en allant chercher un point de fixation en amont, des racines jettent des câbles qui relieront la plante au fond du fleuve, l'empêcheront d'être entraînée trop facilement et risqueront moins d'être brisés puisque la force agira sur eux par traction et non par torsion.

VI. — L'HÉLIOTROPISME CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES

Les plantes aquatiques ont des tiges qui, comme celles de la plupart des plantes terrestres, sont positivement héliotropiques. J'ai cultivé dans un aquarium éclairé d'une façon uni-latérale des graines de *Zannichellia palustris L.*, des rhizomes de *Potamogeton pectinatus L.*, *Pot. crispus L.*, et *Myriophyllum spicatum L.* Toutes ces petites tiges sont sorties de terre et se sont courbées sans exception vers la source de lumière.

Auparavant, pour m'assurer de l'existence de cet héliotropisme, j'avais expérimenté de la façon suivante avec des rameaux de *Zannichellia palustris.* J'avais pris de ces rameaux, portant des bourgeons ou de jeunes ramifications en voie de développement, et tournées de différents côtés, et je les avais fixés dans un cristallisoir à fond de liège. Ce bocal était tapissé de papier noir et je n'y avais ménagé qu'une étroite ouverture latérale. Ayant exposé cet appareil au soleil pendant deux jours, tous les rameaux libres évoluèrent vers la source de lumière.

Cette influence de l'héliotropisme est donc marquée sur les plantes aquatiques, mais elle n'est certainement pas aussi intense que sur les plantes terrestres ; elle est très nette, néanmoins, et c'est à tort, me semble-t-il, que Frank (1) la considère comme négligeable. Je n'ai pas expérimenté comme lui sur l'*Hydrocharis*, mais je serais étonné que, même chez cette espèce, l'action de l'héliotropisme fût absolument nulle.

On pourrait supposer que l'influence amoindrie de la lumière sur les plantes aquatiques vient de ce que la couche d'eau qui les recouvre tamise et absorbe les rayons solaires, mais il est probable qu'il n'en est rien et que c'est la sensibilité qui est moindre. En effet, les rayons absorbés d'abord par l'eau, se trouvent dans la partie la moins réfrangible du spectre (orange, rouge, ultra-rouge) et ce sont justement ces rayons qui agissent le moins activement pour provoquer les courbures héliotropiques (2).

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. — Coupe longitudinale d'une jeune fleur de *Zannichellia*, montrant l'insertion du périgone.

Fig. 2. — Coupe lougitudinale d'une jeune tige de *Zannichellia*, montrant l'insertion de la préfeuille.

Fig. 3. — Coupe sagittale de la paroi d'un fruit de *Zannichellia* : *ee*, ectocarpe ; *me*, mésocarpe cellulosique ; *ec*, endocarpe ligneux ; *p*, prolongements du tissu ligneux de l'endocarpe dans le mésocarpe.

Fig. 4. — Coupe tangentielle dans l'hypocotyle d'une plantule de *Zannichellia*, montrant le plissement très net des cellules de l'endoderme.

---

(1) Frank : *Ueber die Lage und Richtung* etc., l. c.

(2) Pfeffer : *Physiologie*, vol. II. Leipzig, 1881, p 340.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS SUR

LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS

PENDANT LES ANNÉES 1893 ET 1894.

I. — Microbie

Löffler a, depuis plusieurs années déjà, indiqué un procédé pour la coloration des cils des microbes. On dilue dans l'eau une petite parcelle d'une jeune culture sur gélose ; cette dilution est étendue sur des lamelles, fixée à la flamme, mordancée à l'aide de l'encre de fuchsine et enfin colorée.

Le mordançage se fait à l'aide d'une encre ainsi composée :

Solution aqueuse de tanin à 20 pour 80	10 c.c.
Solution aqueuse de sulfate ferreux saturée à froid.	5 c.c.
Solution saturée de fuchsine dans l'alcool absolu. .	1 c.c.

Mais la méthode de M. Löffler était trop complexe pour être facilement répétée. En effet, d'après lui, suivant l'espèce bactérienne dont on colore les cils, il faut modifier la réaction du mordant en l'alcalinisant ou en l'acidulant et le degré de cette alcalinité ou de cette acidité varie avec chaque espèce microbienne.

MM. Nicolle et Morax (1) ont très heureusement simplifié cette technique. Ils ont d'abord remarqué que la quantité d'alcali ou d'acide indiquée par M. Löffer comme nécessaire au bon mordançage d'un microbe donné n'avait absolument rien de précis. En réalité, le temps pendant lequel on fait agir la fuchsine anilinée qui sert de colorant, et surtout le temps pendant lequel on fait agir le mordant, ainsi que la température atteinte lors de ces deux opérations, constituent les éléments essentiels de la méthode. L'encre de fuchsine pure et simple suffit en effet pour mordancer les cils des divers microbes mobiles.

La technique, facile à suivre, à laquelle sont arrivés ces deux auteurs, est la suivante :

On répartit dans un verre de montre, rempli d'*eau ordinaire*, une petite quantité d'une culture *récente sur gélose*. On met une goutte de cette dilution à la surface d'une lamelle propre, *très fortement flambée* auparavant.

---

(1) M. Nicolle et V. Morax : *Technique de la coloration des cils* [Annales Institut Pasteur, VII, 1893, p. 554].

Le mordançage est obtenu avec l'encre de fuchsine de M. Löffler en ayant soin de la préparer avec du *tanin à l'éther de très bonne qualité*. Cette opération doit être répétée trois ou quatre fois en chauffant chaque fois pendant une dizaine de secondes très légèrement. Entre chaque mordançage, il faut laver soigneusement la lamelle. Toutes ces précautions sont nécessaires si l'on tient à éviter les précipités sur la lamelle.

Pour la coloration proprement dite, on se sert du liquide de Ziehl, en chauffant une ou deux fois la lamelle pendant quinze secondes. Il ne faut pas laver la préparation dans l'alcool absolu entre le mordançage et la coloration, ainsi que l'avait conseillé Löffler.

A l'aide de ce procédé, MM. Nicolle et Morax ont étudié les cils des vibrions cholériques et des organismes voisins.

Tous les vibrions examinés étaient mobiles, sauf le vibrion indien, qui s'est toujours montré privé de cils. Les vibrions cholériques de Shangaï, Hambourg, Courbevoie, Angers, Finkler et Prior, Deneke, avaient un cil unique situé à l'une des extrémités du vibrion.

Les vibrions cholériques de Massaouah, de Calcutta et de Paris (1884) ont quatre cils, situés d'ordinaire deux par deux à chaque extrémité, quelquefois ils sont groupés par trois et un et exceptionnellement on peut rencontrer les quatre cils réunis à une extrémité.

Le *Bacillus coli* possède toujours moins de cils que le *B.* typhique; les cils du *B. coli* sont d'ailleurs plus fragiles que ceux du *B.* typhique.

D'après un travail de M. JOHNE (1), le bacille charbonneux ne serait autre chose qu'une colonie en forme de bâtonnets ou de filaments. Ce bacille colonie est composé de cellules bactériennes isolées, retenues ensemble par une enveloppe gélatineuse, mais séparées les unes des autres par de petites lacunes. Les surfaces terminales de ces cellules bactériennes sont droites ou légèrement convexes. Comme on ne distingue de tuméfaction en massue que sur les cellules bactériennes en voie de division, il ne s'agit donc pas d'une tuméfaction, mais d'un étranglement, M. Johne remarque de plus que les spores du charbon se colorent moins facilement par les couleurs d'aniline que les bacilles cadavériques, avec lesquelles on pourrait les confondre.

On sait que, dès 1846, Eichstedt avait trouvé dans la *Pityriasis versicolor* un champignon que Robin appela *Microsporon furfur*. Depuis lors, toutes les tentatives faites pour en obtenir des cultures en milieux artificiels avaient échoué. M. KOTLIAR (2) a pu obtenir de telles cultures par le procédé suivant : il transplante dans de la gélose glycérinée à 5 °/₀ les squames de la peau du cou et de la poitrine. Cette gélose est ensuite coulée dans des boîtes de Petri, et là, à côté d'un grand nombre de colonies bactériennes, on obtient quelquefois des colonies du champignon, que l'on peut isoler.

---

(1) Johne : *Zur Kenntniss der Morphologie der Milzbrandbacillen* [Deutsche Zeitschr. f. Thiermed XIX]

(2) J. Kotliar : *La morphologie du Microsporon furfur*, 1892, p. 1055, analysé Annales Institut Pasteur, 1893, p. 218.

Si l'on frotte alors la peau rasée d'un lapin avec ces colonies, on a, au bout de quelques jours, un développement de *Pityriasis* et notamment les petits pelotons caractéristiques composés de conidies du *Microsporon*.

Ce champignon se développe rapidement vers 35° et aussi bien en milieu acide qu'en milieu alcalin.

C'est dans la gélatine que les cultures sont caractéristiques : le *Microsporon* pousse d'abord en profondeur en formant un creux tapissé d'une masse mycélienne jaune clair. De là, le thalle s'élève sous forme de proéminences d'aspect varié. Ensuite la surface se plisse en bourrelets. Les hyphes présentent des cloisons que l'on met en évidence par l'emploi successif du chlorure de zinc et d'une solution d'iode dans l'iodure de potassium : elles se détachent ainsi en clair sur fond jaune.

Ce microbe se propage par conidies : la cellule blanchit, puis la surface devient grise et pulvérulente ; elle ne renferme alors que des conidies seules, rondes pour la plupart ; leur diamètre est de 0,5 µ.

M. Kotliar observe la tranformation en conidies d'hyphes développées dans la profondeur de la gélatine. Enfin, il fait observer que le nom de *Microsporon furfur* est mal choisi et il propose celui d'*Oïdium subtile*.

M. R. Sabouraud (1) a repris l'étude d'une maladie du cheveu. Cette maladie innominée est causée par le *Microsporon Audouini*, l'auteur propose de lui donner le nom de tondante rebelle ou de maladie de Gruby.

Dans cette maladie, le parasite forme une gaîne continue autour du cheveu et ne le pénètre pas dans sa substance ; sa croissance s'effectue de haut en bas, de la portion aérienne du cheveu vers sa partie radiculaire.

Le cheveu, traité d'abord par l'alcool, ne montre que de très fines spores (2 µ), séparées les unes des autres par un espace clair très mince. Chaque spore se montre constituée de deux parties : une masse ovalaire centrale un peu obscure et une enveloppe hyaline assez épaisse, parfaitement claire et transparente, limitée par un bord à peine visible, sans double contour. Quand on dissocie le cheveu, on trouve, entre les spores désagrégées et flottantes, de minuscules tronçons de rameaux, n'ayant guère que 2 µ de large sur 6 à 10 µ de longueur.

La culture de ce *Microsporon Audouini* est facile sur tous les milieux usuels, mais la plus caractéristique est celle que l'on a sur pomme de terre par stries. En une semaine, la strie devient une traînée grise qui passe ensuite au brun rougeâtre ; puis, vers le douzième jour, commence à paraître sur cette strie un duvet rare et court qui s'épaissit par places en petits bouquets. La semence que l'on prendra dans cette culture sur pomme de terre après deux ou trois mois sera encore vivante ; c'est là un caractère différentiel des cultures des tricophytons dans ce milieu.

---

(1) R. Sabouraud : *Sur une mycose innominée de l'homme* [Annales Institut Pasteur, VIII, 1894, p. 83].

Quand on fait une culture en goutte suspendue, la spore mère pousse d'abord une série d'articles courts semblables à elle. C'est de cette série de cellules rondes ou ovoïdes que partent les rameaux mycéliens assez espacés les uns des autres. Toutes ces cellules mycéliennes sont renflées en massues à une de leurs extrémités, de sorte que le mycelium de la culture apparaît comme moniliforme. A mesure que la culture devient adulte, ces renflements augmentent de diamètre et prennent plus d'importance dans l'ensemble du végétal ; ils atteignent alors 9 à 12 μ de diamètre et quelquefois davantage. Puis, vers le dixième jour environ, à la périphérie de la culture, les terminaisons mycéliennes cessent d'être moniliformes ; elles émettent de longs filaments terminaux, contournés en tous sens, pouvant s'entrecroiser de toutes façons, mais en laissant toujours beaucoup d'espace entre elles. Puis, dans les milieux fortement azotés et sucrés, on voit se produire, en un point des filaments contournés terminaux, point le plus souvent incurvé en crosse, un épaississement latéral sur une longueur de 15 à 18 μ. Enfin, il se développe, d'un seul côté de la branche fructifère, une série d'excroissances, tantôt obtuses, et l'hyphe sporifère prend alors la forme d'une lame de scie, tantôt au contraire assez effilées et ressemblant aux dents d'un peigne. Sur ces pédicules prennent naissance les spores externes, sessiles, chaque denticule ne possédant qu'une seule spore.

Dans une maladie du pied, connue sous le nom de « Pied de Madura », M. Vincent (1) constate chaque fois la présence, à l'état pur, d'un microbe particulier.

A l'œil nu, les grumeaux isolés dans les bulles ou les nodosités du pied ressemblent beaucoup aux grains d'actinomycose. Étalés sur une lame de verre, un grossissement de 4 à 500 diamètres les montre constitués tout entiers par un fin mycelium très dense. A la périphérie des touffes, ou dans les points où celles-ci sont moins compactes, les filaments, droits ou flexueux, apparaissent pourvus de ramifications. M. Vincent donne à ce parasite le nom de *Streptothrix Maduræ*.

Les rameaux de ce microbe sont très grêles (1 μ à 1,5 μ d'épaisseur). Les éléments constituants offrent une disposition manifestement rayonnée. On trouve fréquemment, soit dans la continuité des filaments, soit à l'une de leurs extrémités, de très petits renflements irréguliers ou en boutons (2 μ environ).

---

(1) H. Vincent : *Étude sur le parasite du « Pied de Madura »* [Annales de l'Institut Pasteur, VIII, p. 129].

Les milieux de culture qui ont paru les plus favorables sont les infusions végétales non neutralisées. Le liquide ne se trouble jamais; il est parsemé de petits flocons qui, en une trentaine de jours, acquièrent le volume d'un petit pois. Par suite de la culture, le milieu acquiert une faible réaction alcaline. L'optimum pour le développement est 37°.

Ce *Streptothrix* ne liquéfie pas la gélatine.

Il se colore très bien par les dérivés basiques d'aniline. Il prend le Gram.

La formation des spores se fait surtout dans des points en contact avec l'air. Ces spores ont 1,5 μ sur 2 μ de longueur. Ces spores sont tuées par une température de 85° pendant trois minutes; elles résistent à une température de 75° pendant cinq minutes.

M. Yersin est parvenu à montrer le caractère parasitaire de la peste (1). Il a trouvé, dans les cas de cette maladie, qu'il a étudiée lors d'une épidémie à Hong-Kong, un bacille qui semble spécifique. Ce bacille existe en culture presque pure dans les bubons et les ganglions, qui en sont farcis.

Ce bacille est court, trapu, facile à cultiver sur gélose et son inoculation à la souris tue cet animal dans les vingt-quatre heures.

On sait que le *Bacillus coli communis* se rencontre fréquemment dans les eaux. Lors des épidémies de fièvre typhoïde, un des travaux que l'on ne manque pas d'imposer aux bactériologistes est la recherche du bacille d'Eberth dans les eaux suspectes. Le nombre des méthodes que l'on a successivement préconisées pour arriver à séparer ce microbe du *B. coli* est grand. Pour se faire une idée de la valeur de ces procédés, M. Grimbert a recherché (2) s'il était possible de retrouver dans une eau le bacille d'Eberth, quand ce bacille est accompagné du *B. coli*. Pour cela, un ballon d'eau stérilisée reçoit 1 cc. d'une culture authentique de bacille typhique et 1 cc. d'une culture de *B. coli*. Après deux jours, les procédés employés ordinairement ne décèlent que du *coli*. Il en a été de même dans toutes les expériences, bien que M. Grimbert ait diminué de plus en plus la quantité de *coli* qu'il mettait dans le ballon.

M. Roger (3) a recherché quelle pouvait être l'action sur la Grenouille des produits solubles du *Bacillus coli communis*. Il a trouvé que ces toxines déterminent chez cet animal un empoisonnement qui comprend sucessivement les trois stades : 1° parésie initiale ; 2° hyperexcitabilité médullaire ; 3° paralysie terminale. Ces produits solubles agissent sur la moelle et successivement sur les muscles striés et sur le cœur.

---

(1) Yersin : *Le bacille de la peste* (Comptes rendus Académie Sciences, 23 juillet 1894).

(2) Grimbert : *Sur la recherche du bacille d'Eberth dans les eaux* (Société de biologie, 12 mai 1894).

(3) H. Roger : *Produits solubles du Bacillus coli communis, leur action sur la Grenouille* [Société de biologie, 6 mai 1893].

La bactéridie charbonneuse est un microbe aérobie se cultivant facilement sur divers milieux. M. l'abbé **Maumus** a ensemencé ce bacille sur de l'amidon (1). Il a constaté que la bactéridie est susceptible de transformer l'amidon en glucose, ce qu'il constate par la réduction de la liqueur de Fehling. Puis il s'aperçoit, au moyen de la même réaction, que le sucre ainsi formé par la bactéridie est détruit, utilisé comme aliment par le bacille.

M. **Roger** (2) cultive la bactéridie dans du lait contenu dans des tubes à essai. Il voit alors que la bactéridie a la propriété de déterminer la coagulation du lait et le milieu devient fortement alcalin. On peut déceler dans le liquide ainsi coagulé la présence d'une présure qui coagule le lait en dehors de tout élément vivant.

Par contre, si on fait la culture dans du lait contenu dans des ballons, il n'y a pas de coagulation ; le liquide devient simplement jaune brunâtre. Il y a de la présure aussi bien dans le lait non coagulé que dans le lait coagulé. Pour M. Roger, la différence entre ces résultats serait due à une différence d'aération : en effet, en mettant beaucoup de lait dans les ballons, la coagulation se produit dans les couches profondes soustraites à l'action de l'air. Peut-être aussi la différence dans les résultats tiendrait-elle à l'activité différente de la bactéridie, microbe aérobie, dans ces deux conditions.

M. **Roger** (3) a cherché également comment se comportait la bactéridie vis-à-vis du glycogène. Il ensemence ce bacille dans des décoctions laiteuses de foie et après vingt à trente heures de culture, il constate qu'il n'y a plus de glycogène et qu'il n'y a pas de glucose. Le glycogène est attaqué par les produits de sécrétion du microbe : il suffit, en effet, de filtrer une culture de bactéridie en bouillon glycogéné et d'ajouter du glycogène au liquide filtré pour constater qu'après deux à trois heures il n'y a plus de glycogène, mais un peu de sucre.

M. Roger s'est demandé alors comment se comportait le glycogène du foie des animaux qui succombaient au charbon. Selon lui, le glycogène fait totalement défaut dans le foie des animaux morts charbonneux, ceci s'accompagnant d'une notable hyperglycémie.

---

(1) L'abbé Maumus : *Sur la transformation de l'amidon végétal en sucre par le bacille du charbon* [Société de biologie, 28 janvier 1893].

(2) H. Roger : *Action de la bactéridie charbonneuse sur le lait* [Société de biologie, 18 mars 1893].

(3) H. Roger : *Sur les variations de la glycogénie dans l'infection charbonneuse* [C. R. Académie Sciences, 9 octobre 1893]. — *Recherches sur les variations de la glycogénie dans l'infection charbonneuse* [Archives de physiologie normale et pathologique, XXVI, 1894, p. 64].

Partant de cette idée que contre un ennemi vivant, le plus rationnel est d'employer une arme vivante, Pasteur avait préconisé les microbes comme moyen de destruction des lapins, en Australie. Le sud de la Russie subissant des dégâts considérables causés par le spermophile, M. Metchnikoff avait conseillé l'emploi du choléra des poules pour faire disparaître ce spermophile. Mais en pratique on n'avait pas eu les résultats attendus. Aussi, M. Palmirsky (1), constatant que le *Vibrio Metchnikowi* donne au spermophile une maladie septique et est sans effet pour les oiseaux domestiques, préconise ce microbe.

M. Winogradsky, dans son travail sur les sulfobactéries, avait signalé ce fait que les sulfobactéries se disposent d'habitude à une certaine distance de la surface libre du liquide, et absorbent, en s'abaissant et en s'élevant, tantôt de l'acide sulfhydrique, tantôt de l'oxygène. De plus, cultivées sur une lamelle dans un liquide contenant de l'acide sulfhydrique, les sulfobactéries se disposent en anneau à une distance de 1 millimètre du bord du couvre-objet; mais si on les cultive dans des gouttes non couvertes, elles ne se développent pas du tout. Donc, il y a pour ces bactéries un optimum d'accès de l'air auquel elles s'accommodent, étant douées de mobilité.

M. Beyerink (2) décrit une adaptation analogue chez certaines bactéries saprophytes. Il place au fond d'un tube en U des graines de *Phaseolus vulgaris*. var. *nana*, verse dessus de l'eau distillée et abandonne le tout à la température de la chambre. Dans d'autres expériences il opère sur des cultures pures : au lieu des graines de *Phaseolus*, il met au fond du tube un peu de gélatine stérilisée, verse dessus de l'eau stérilisée et ensemence le liquide. Dans les deux cas, il se développe dans le liquide des bactéries, qui, au bout de quelque temps, se disposent sous forme d'un trouble nettement défini à une certaine distance de la surface libre du liquide. Si l'on fait passer un courant d'hydrogène au-dessus de cette surface libre on voit la plaque bactérienne s'élever; elle s'abaisse, au contraire, quand on remplace le courant d'hydrogène par un courant d'oxygène. Pour expliquer ce fait, M. Beyerink admet l'interprétation de M. Winogradsky : les espèces bactériennes en question réclament une certaine pression moyenne de l'oxygène.

---

(1) W. Palmirsky : *De l'emploi du Vibrio Metchnikowi pour la destruction des spermophiles* [Archives des sciences biologiques, S^t-Pétersbourg, II, 1893, p. 496].

(2) Beyerink : *Ueber Athmungsfiguren beweglicher Bacterien* [Centralblatt f. Bacter. und Parasitenk., 1893, XIV, p. 827].

(A suivre). L. Marmier.

Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

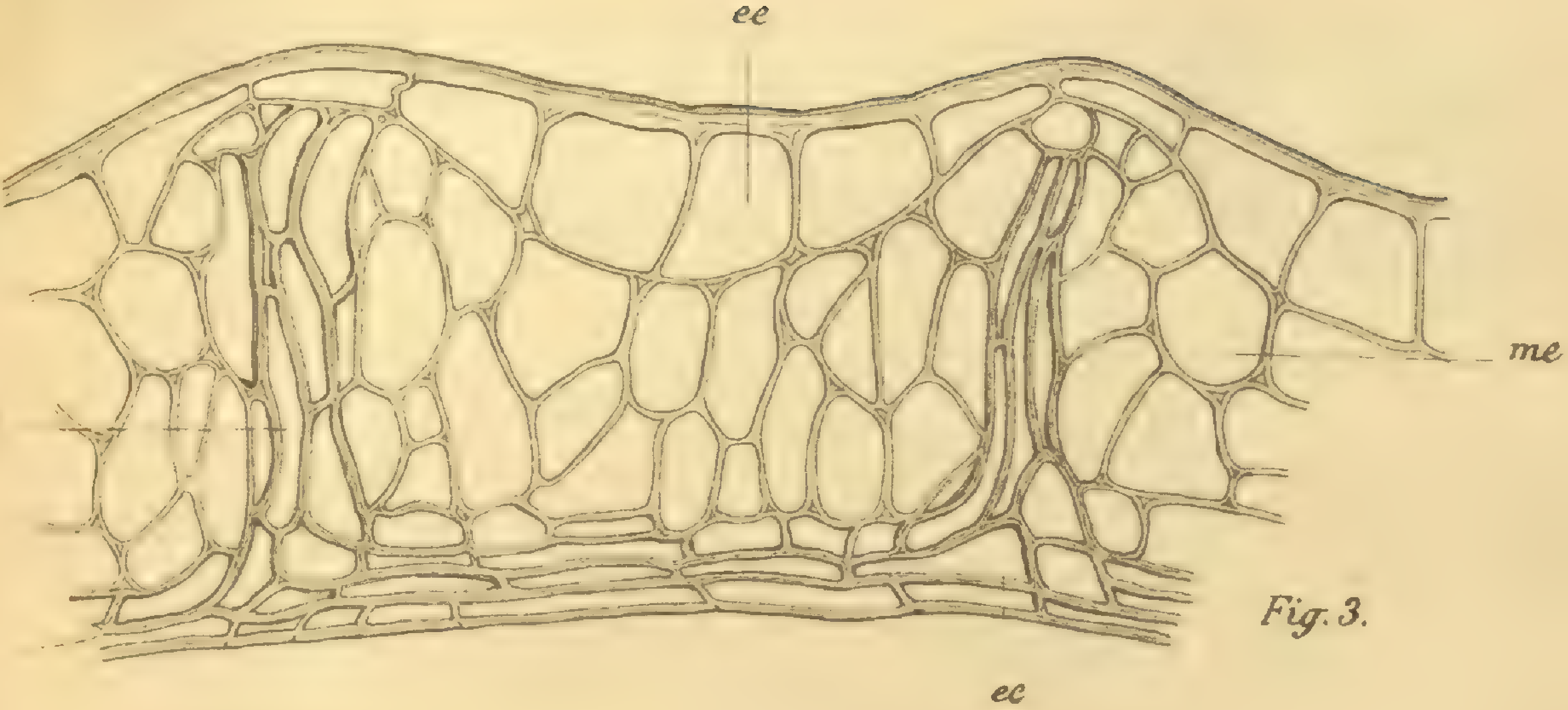


Fig. 3.

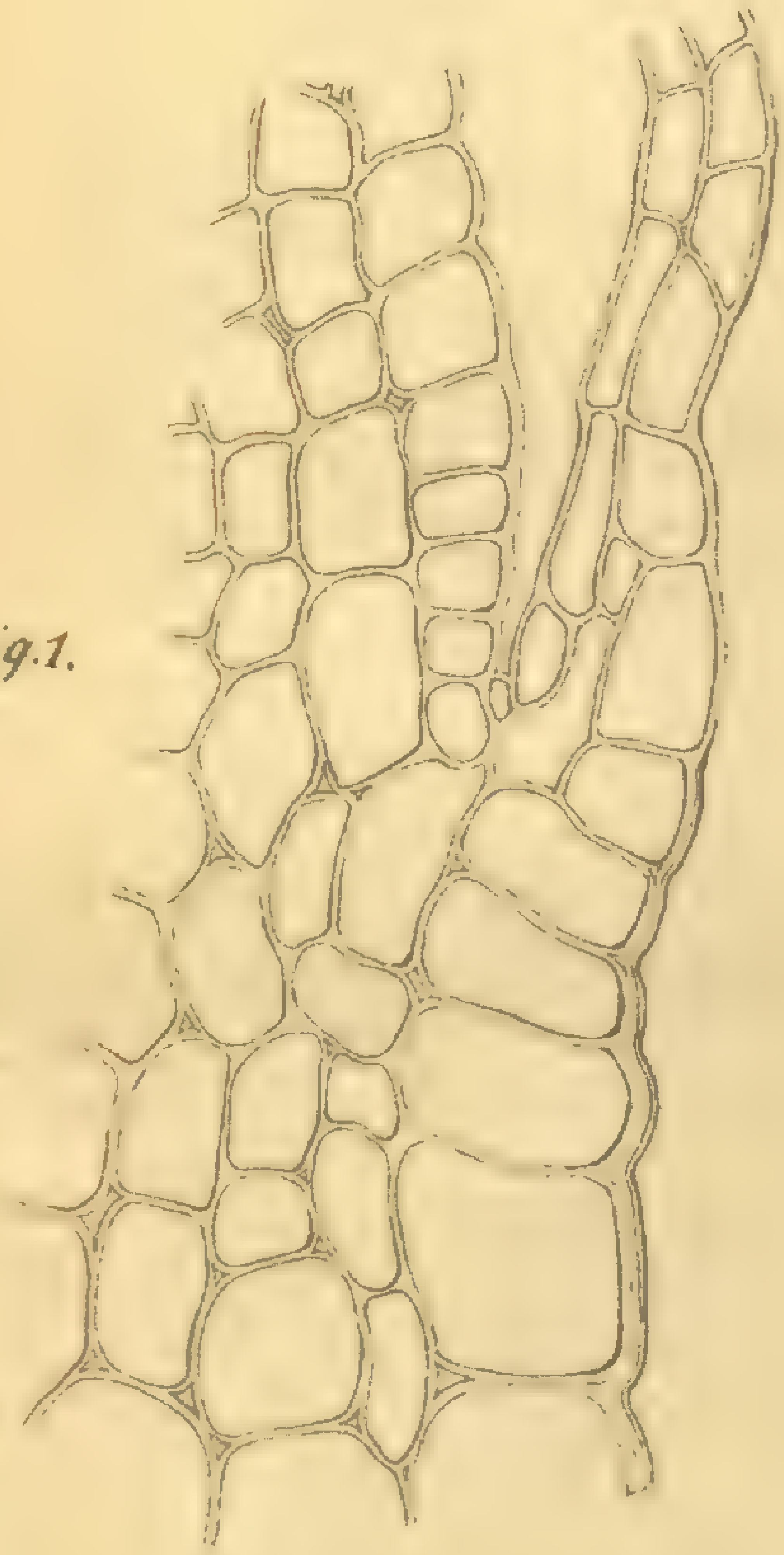


Fig. 1.

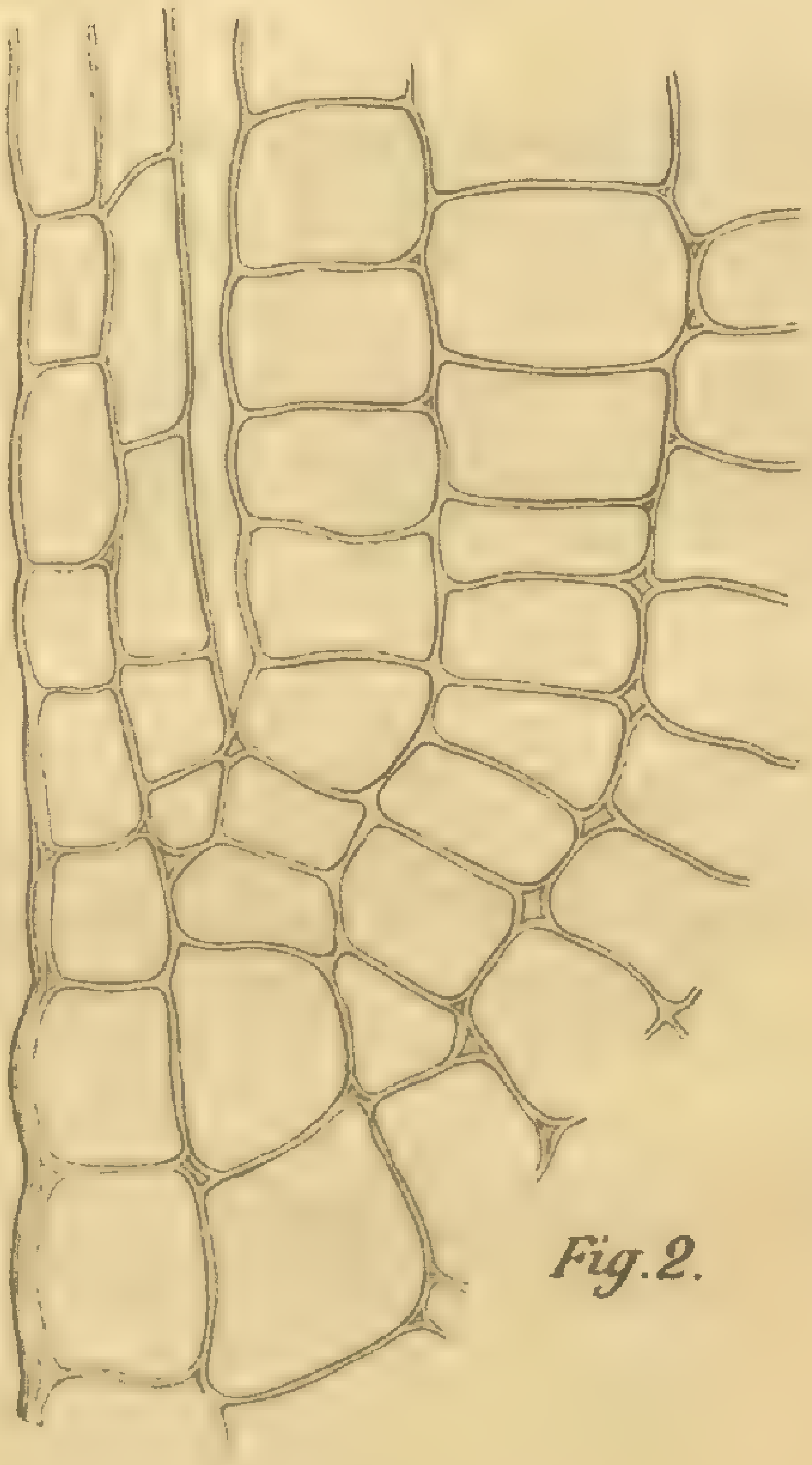


Fig. 2.

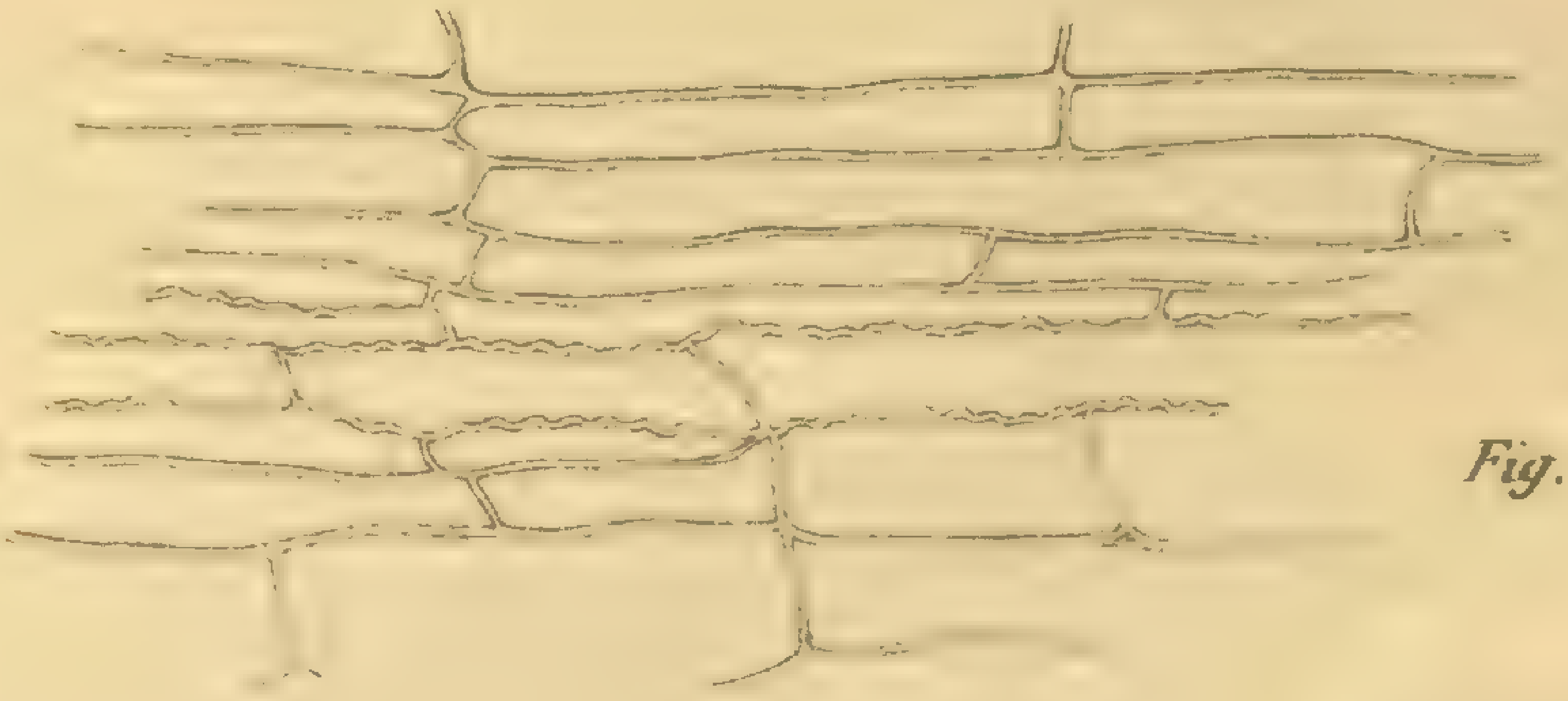


Fig. 4.

G. Hochreutiner del. B. Herincq lith.

Zannichellia palustris

Imp. Lemercier à Paris

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — BORNET : *Ectocarpus fulvescens.* — GUIGNARD : Anthérozoïdes. — BONNIER : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — JUMELLE : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — KOLDERUP-ROSENVINGE : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — DE PLANTA : Crosnes du Japon. — DE SAPORTA : Palmiers fossiles. — DUPRAY : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — PRILLIEUX : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — DUFOUR : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — TRABUT : *Abies numidica.* — SEIGNETTE : Les tubercules. — COSTANTIN : *Alternaria* et *Cladosporium.* — POULSEN : Phanérogame sans chlorophylle. — MASCLEF : Hellébores.

Revues : Anatomie (LECLERC DU SABLON) ; Champignons (COSTANTIN) ; Technique (DUFOUR) ; Lichens (HUE) ; Plantes de l'Asie (FRANCHET) ; Physiologie végétale (JUMELLE) ; Paléontologie végétale (DE SAPORTA).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — BATTANDIER et TRABUT : *Pancratium Saharæ.* — CURTEL : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — FLOT : Structure de la tige des arbres. — HECKEL : Nouvelle espèce de l'Afrique. — LESAGE : Feuilles des plantes maritimes. — BONNIER : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — DAGUILLON : Feuilles des Conifères. — RUSSELL : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — JUMELLE : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — BRANDZA : Hybrides. — LECLERC DU SABLON : Sommeil des feuilles. — AUBERT : Acides organiques chez les plantes grasses. — DE LAGERHEIM : Un parasite de la Vigne. — DANIEL : Tannin des Composées. — FRANCHET : Bambusées à étamines monadelphes. — POULSEN : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (FLAHAULT) ; Botanique forestière (HENRY) ; Paléontologie végétale (DE SAPORTA) ; Physiologie et Chimie végétales (JUMELLE) ; Lichens (HUE) ; Anatomie (LECLERC DU SABLON) ; Bactéries et fermentations (BOUTROUX) ; Plantes de la France (MASCLEF).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.* — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europæum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides.* — De Saporta : *Rhizocaulon.* — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.* — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Juillet 1896

N° 91

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 JUILLET 1896

I. — HOMOLOGIE DU MASSIF POLLINIQUE ET DE L'OVULE (avec figures dans le texte), par **M. Marin Molliard** 273

II. — ACTION DES SELS SUR LA FORME ET LA STRUCTURE DES VÉGÉTAUX (avec planches et figures dans le texte), par **M. Ch. Dassonville**. 284

III. — SUR LA RECHERCHE DES ACIDES ORGANIQUES DANS QUELQUES MÉSEMBRYANTHÉMÉES, par **MM. Berg et Gerber**. 295

IV. — SUR LA VARIATION DES GRAINES SOUS L'INFLUENCE DU CLIMAT ET DU SOL, par **M. Edmond Gain**. 303

V. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS pendant les années 1893 et 1894, par **M. L. Marmier** (*suite*) 306

VI. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*) . 313

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 10. — *Lupin.*
Planche 12. — *Lupin.*

Cette livraison renferme en outre vingt et une gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir la troisième page de la couverture.

HOMOLOGIE

DU

MASSIF POLLINIQUE ET DE L'OVULE

par M. Marin **MOLLIARD** (1).

Il n'est depuis longtemps plus douteux que les étamines et les carpelles ont la valeur morphologique de feuilles qui se sont adaptées aux fonctions reproductrices; ce fait est établi à la fois par des considérations de développement et d'anatomie, et par de nombreuses modifications tératologiques. Mais on n'a pas cherché à établir d'une manière un peu précise la correspondance des différentes parties de ces organes fondamentaux, en particulier la valeur comparée du sac pollinique et de l'ovule; c'est à quoi tend la présente note.

Nous appellerons, dans ce qui suit, *sac pollinique* ce qui provient de la division des cellules mères primordiales des grains de pollen, *loge pollinique* la paroi de ce sac, et *massif pollinique* l'ensemble de ce contenu et de ce contenant.

Avant de chercher à émettre toute comparaison, rappelons les faits qui peuvent nous renseigner sur la valeur des différentes parties de l'étamine et du carpelle considérés isolément.

On a beaucoup discuté sur la manière dont naissent les sacs polliniques sur la feuille staminale. Pour les uns (Cassini, Rœper, Meyer), dans chaque moitié d'anthère, un sac pollinique appartient à la face supérieure, l'autre à la face inférieure; Mohl, s'appuyant sur des considérations tératologiques, a montré que, dans certains cas, les quatre sacs polliniques proviennent de la face inférieure; pour Celakowsky (2), deux des sacs polliniques du *Rosa chinensis* sont marginaux, les deux autres se développant sur la face postérieure. M. Bonnier (1) a montré que chez l'*Helleborus fœtidus*, les quatre sacs polliniques proviennent de la face inférieure de la feuille staminale, tandis qu'ils prennent naissance sur la face supérieure chez la plupart des autres Renonculacées, et que par suite, les caractères différentiels qu'on avait cru trouver de ce fait entre les Angiospermes et les Gymnospermes n'étaient pas rigoureux. J'ai moi-même observé que chez le *Petunia hybrida* double, des lames détachées des carpelles et se transformant en étamines, avaient ordinairement deux sacs développés sur la face inférieure, deux sur la face supérieure, mais que cela n'est pas constant. Nous ne retiendrons de ces faits que l'absence de règle générale, les sacs polliniques pouvant naître chez les Phanérogames sur l'une quelconque des faces, sur les deux à la fois, ou encore sur les bords de l'étamine ; cette variabilité est un caractère de ressemblance avec le carpelle sur lequel les ovules peuvent prendre naissance en des régions variables.

---

(1) Travail du laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. G. Bonnier.

(2) Celakowsky : *Teratologische Beiträge zur morphologische Deutung der Staubgefasses* (Pringsh. Bot. XI, p. 124).

Celakowsky, dans le mémoire cité plus haut, a étudié une intéressante transformation de l'étamine chez le *Dictamnus albus* ; l'anthère s'y transforme parfois en une feuille où de chaque côté de la nervure se détachent deux lames foliacées, une lame externe correspondant à un des sacs polliniques et une lame interne correspondant au second ; la conclusion générale de Celakowsky, qui concorde avec les interprétations de Braun et de Wydler, est que les quatre sacs polliniques d'une anthère ne correspondent pas à une feuille simple, mais à une feuille doublée par émergence : les deux ailes postérieures représentent la feuille primitive, les deux autres en sont des émergences. Müller (2) l'avait déjà montré pour le *Jatropha Pohliana*.

J'ai eu l'occasion d'étudier plusieurs transformations analogues d'anthères, par exemple chez l'*Anthriscus Torilis*, où elles sont particulièrement nettes et où elles ont été signalées par Peyritsch, ainsi que chez d'autres Ombellifères, chez des Bromes et chez le *Sinapis arvensis*. Dans tous les cas, la lame externe possède des faisceaux libéro-ligneux dont le liber est du côté de la face externe ; dans la lame interne, au contraire, le liber est tourné vers l'intérieur, de sorte que les deux lames se regardent par leur face ligneuse et sont symétriques par rapport à un plan qui passerait entre elles ; cette structure anatomique concorde avec les caractères différents que présentent les faces qui se regardent et les faces externes ; c'est ainsi que leur coloration est d'intensité différente.

---

(1) G. Bonnier : *Observations sur la situation morphologique des sacs polliniques chez l'Helleborus fœtidus* (Bull. Soc. Bot. de Fr., t. XXVI, p. 139. 1879).

(2) Müller : (Mémoires de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, t. XVII).

Cette structure s'explique par ce qui se passe chez le *Sinapis arvensis*, où on trouve tous les intermédiaires entre la structure normale d'une anthère et celle de la feuille bilaminaire dont nous venons de parler, comme il est facile de s'en rendre compte en considérant les figures 66 à 69 (A-D) ; la fig. A représente la coupe d'une anthère normale avec un seul faisceau dans le connectif ; avec la fig. B, on a la constitution d'un pétiole ; deux invaginations latérales peu accentuées délimitent les deux régions correspondant aux sacs polliniques antérieurs et postérieurs ; les sacs polliniques ont

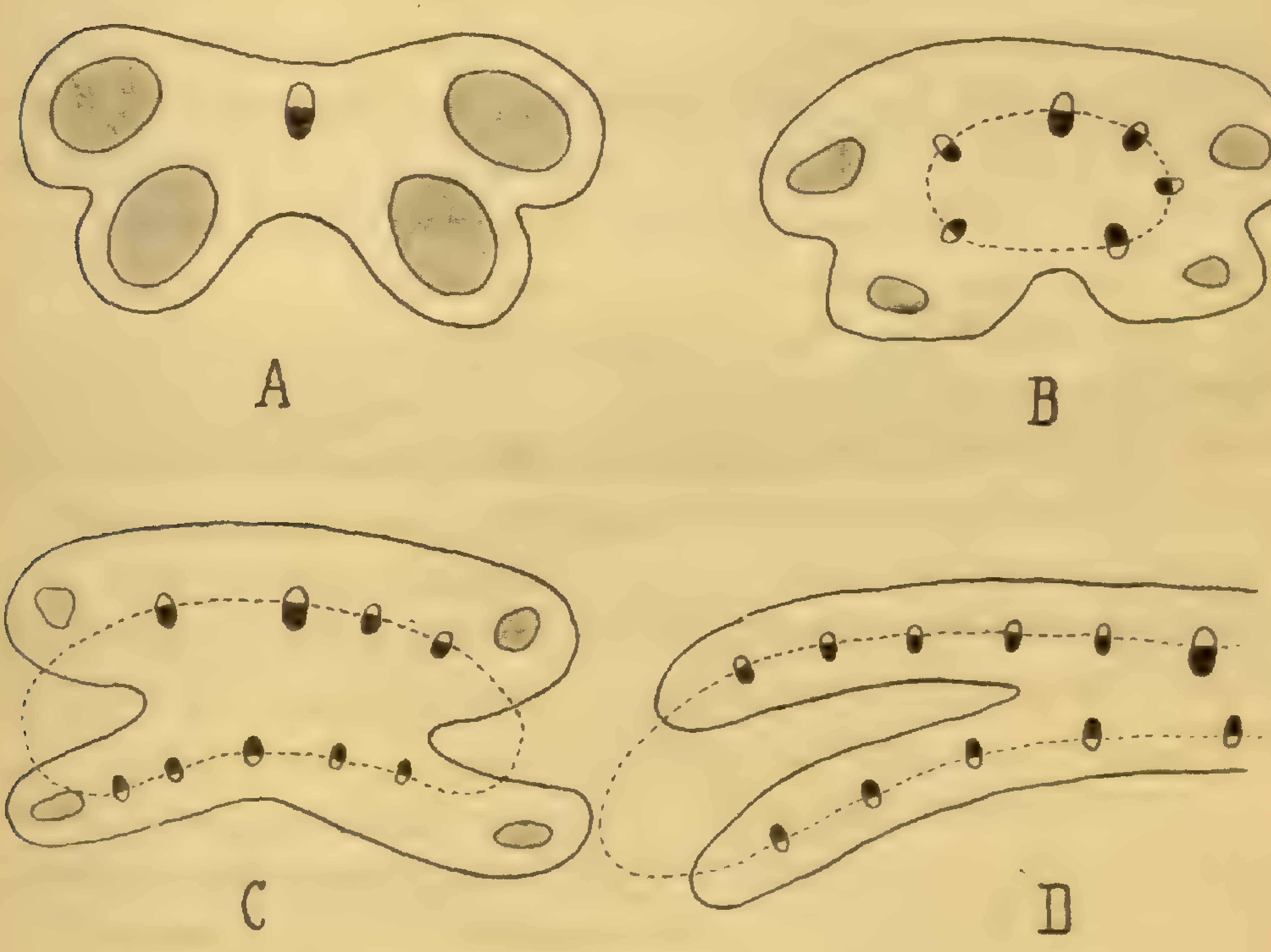


Fig 66 à 69. — Stades de la transformation d'une anthère de *Sinapis arvensis* (A) en une feuille bilaminaire (D) ; en B et C on a la structure d'un pétiole ; les parties grises représentent les sacs polliniques.

avorté plus ou moins complètement et on observe une rangée circulaire de faisceaux libéro-ligneux, disposés comme dans un pétiole normal ; dans le stade représenté par la fig. C, les invaginations se sont accentuées et les faisceaux disposés précédemment à peu près suivant un cercle, se trouvent situés sur une ellipse de plus en plus aplatie, si bien qu'on arrive (fig. D) à avoir dans les lames ainsi formées des faisceaux dont les bois se regardent.

Rappelons que ces phénomènes ne sont pas particuliers à l'étamine, mais ont été observés par André dans les feuilles ordinaires du *Caladium auritum*, et que je les ai signalés dans des pétales de fleurs doubles de *Petunia arborea*.

L'étamine peut donc être considérée, dans ces différents exemples, comme une feuille simple, dont le limbe s'est dédoublé de chaque côté de la nervure médiane, chaque partie donnant naissance à un massif pollinique. Dans tous ces cas, les deux lames n'ont pas tout-à-fait la même valeur, l'une contient le faisceau libéro-ligneux médian, celui qui existe seul dans l'anthère normale, l'autre, qui est considérée comme une émergence de la première, ne contient que les faisceaux les plus petits. La considération de la structure anatomique vient donc à l'appui de l'opinion de Celakovsky et de Müller, à savoir que cette feuille bilaminaire est une feuille simple et ne provient pas de la réunion de deux feuilles soudées.

La structure anatomique, les faits de virescence présentés par les carpelles montrent que ceux-ci sont des feuilles dont les bords portent un certain nombre de rangées d'ovules, ce nombre étant d'ailleurs très variable, ainsi que celui des ovules dans chaque rangée; les ovules peuvent se transformer en lames foliacées, absolument, comme nous venons de le voir pour les massifs polliniques ; retenons que, dans une même rangée, des ovules voisins peuvent se souder plus ou moins étroitement, le plus souvent seulement par leur funicule, quelquefois par leurs téguments, comme je l'ai observé chez des Tulipes.

Ce sont surtout les transformations des étamines en carpelles et les transformations inverses qui vont nous servir à établir une homologie entre les diverses parties de chacun de ces organes.

Engler a étudié un exemple très intéressant de transformation d'étamine en carpelle, dans la Joubarbe; rappelons, en un mot, que dans ce cas tératologique, un massif pollinique peut être remplacé en partie ou en totalité par une rangée d'ovules, ou par une lame stérile et qu'on peut observer sur les anthères ainsi tranformées toutes les combinaisons possibles provenant de l'association de ces trois modes de différenciation dans les régions occupées par les massifs polliniques; c'est ainsi que la fig. 70 (A) représente une anthère normale, la fig. 71 (B) une anthère dans laquelle un massif pollinique est remplacé de chaque côté par une rangée d'ovules; dans la fig. 72 (C), les deux massifs polliniques antérieurs sont remplacés par une rangée d'ovules et les deux autres par une lame stérile.

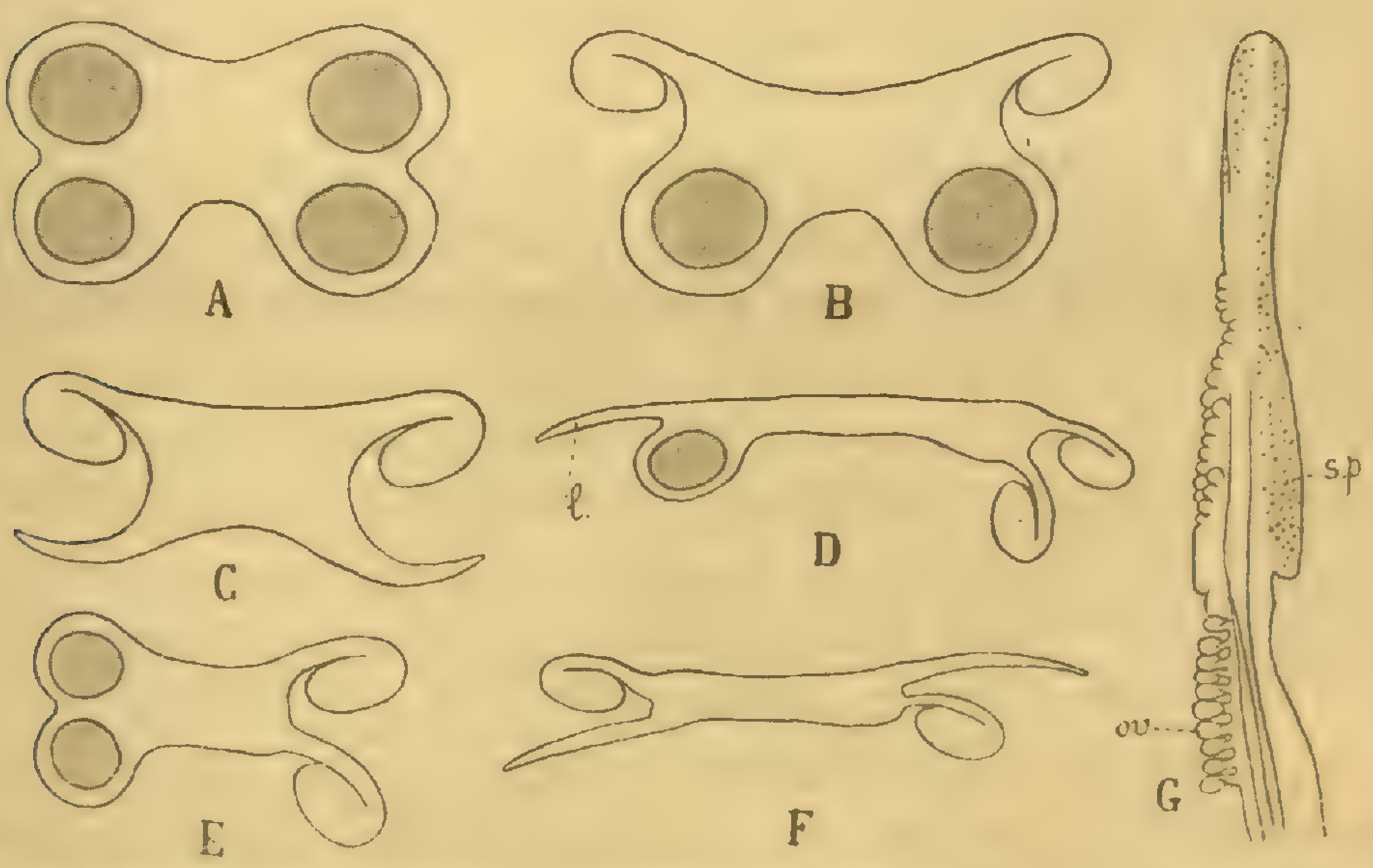


Fig. 70 à 76. — A, B, C, coupes d'anthères de Joubarbe (d'après Engler) : A. anthère normale; B. anthère dans laquelle les massifs polliniques postérieurs ont été remplacés chacun par une rangée d'ovules; C. anthère où les massifs polliniques antérieurs sontde plus remplacés par des lames stériles. — D, E, F. coupes de carpelles de Tulipe, où les rangées d'ovules sont remplacées par un massif pollinique ou une lame foliacée (*l*). — G. Étamine de *Narcissus Pseudo-Narcissus* où les massifs polliniques *s. p.* font place à gauche à des ovules *ov*.

J'ai observé dans le *Narcissus Pseudo-Narcissus* cultivé une transformation analogue représentée par la fig. 76 (G); l'étamine présentait d'un côté deux massifs polliniques (*s. p.*) et de l'autre côté, à partir du haut, deux massifs polliniques remplacés chacun plus bas par un tissu de parenchyme divisé en une série de sillons transversaux; ces deux formations se prolongeaient à la partie inférieure par deux rangées d'ovules normalement constitués.

Les transformations que nous ont présentées des carpelles de Tulipe sont tout-à-fait de même ordre. C'est ainsi que la fig. 74 (E) représente un carpelle dont les deux rangées d'ovules ont été d'un côté remplacés par deux massifs polliniques ; dans un autre carpelle (fig. 73, D), on avait à la place des deux rangées d'ovules un massif pollinique et une lame stérile (*l.*).

Dans certains échantillons de Tulipe double, on observe sur les bords des carpelles une lame foliacée qui pouvait remplacer d'un côté la rangée externe d'ovules, et de l'autre la rangée interne (fig. 75, F).

Ces différents exemples nous invitent à regarder le massif pollinique comme l'homologue d'une rangée d'ovules, chacune de ces formations pouvant se remplacer, ou être toutes deux remplacées par une lame stérile identique, et cela non seulement de chaque côté d'une feuille, mais aussi suivant sa longueur ; puisque nous avons vu qu'un massif pollinique dépourvu de faisceaux, peut se transformer en une lame foliacée contenant des faisceaux, nous pouvons aussi bien admettre qu'il peut être homologue d'ovules contenant des faisceaux ; la considération de la présence ou de l'absence de faisceaux nous semble d'ailleurs parfaitement accessoire ; c'est une différence physiologique et non morphologique ; le sac pollinique n'est pas éloigné du faisceau du connectif et de plus les grains de pollen, qui ont besoin d'une nourriture relativement peu considérable, sont entourés par une assise nourricière spéciale qui la leur fournit ; l'ovule, au contraire, est le plus souvent très éloigné de la nervure médiane du carpelle et il a besoin pour son développement d'une grande quantité de nourriture qu'il doit recevoir par un faisceau spécial.

Mais le massif pollinique a une constitution relativement simple par rapport à celle de l'ovule ; quelle signification donner en particulier aux téguments de l'ovule, par qui sont-ils représentés dans le massif pollinique ? Ce sont les faits que nous a fournis l'étude des tranformations des ovules dans le *Petunia hybrida* qui nous permettent de nous faire une idée de la manière dont s'effectue cette transformation de l'ovule en massif pollinique ou la transformation inverse, les exemples précédents ne nous en ayant

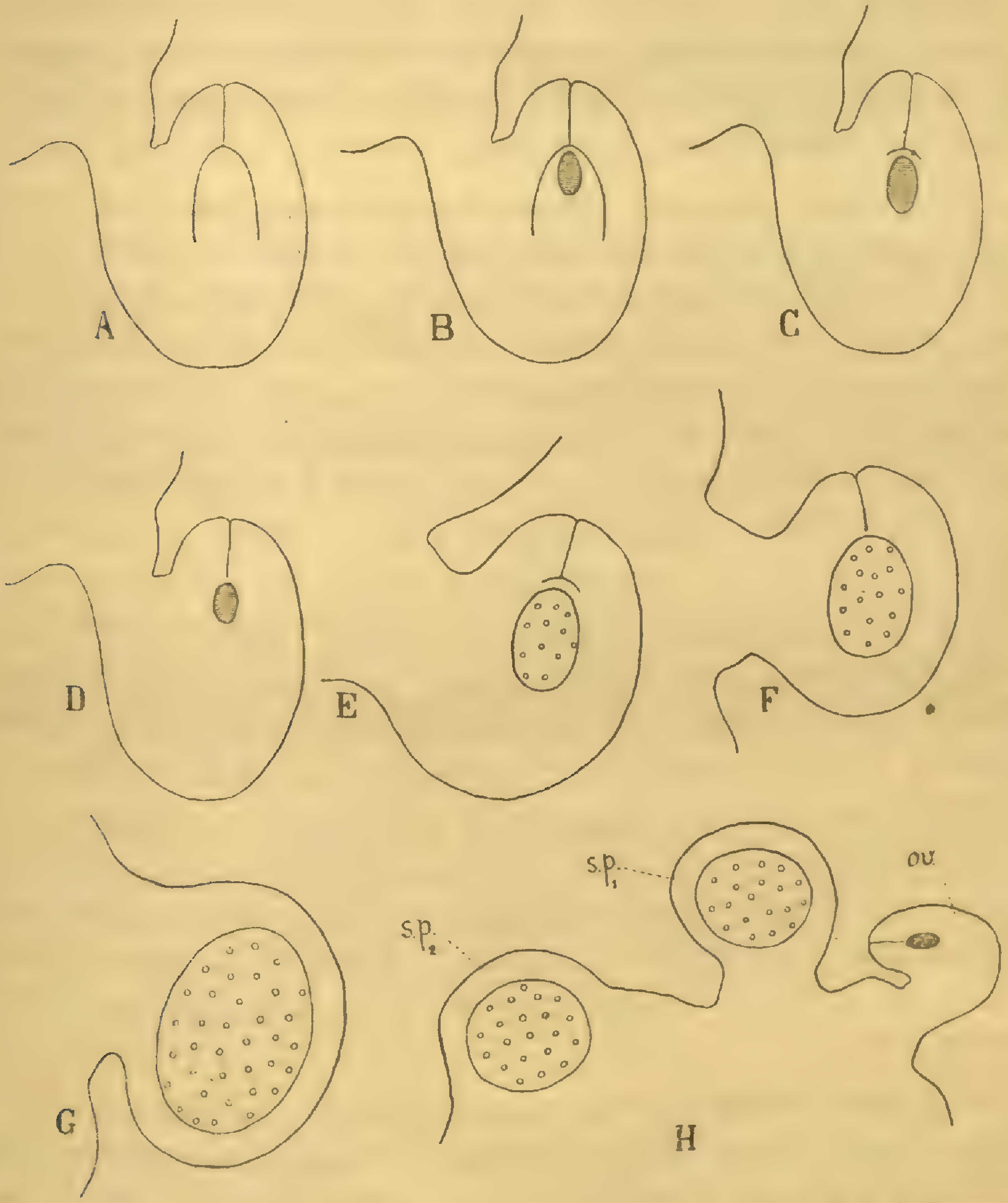


Fig 77 à 84. — Différents états de transformation des ovules chez le *Petunia hybrida* : D, ovule normal ; B, C, ovules où l'invagination épidermique est beaucoup plus considérable ; E, F, G, ovules où le sac embryonnaire est remplacé par un sac pollinique ; en G, l'invagination épidermique a complètement disparu.

donné que les termes extrêmes ; nous pouvons résumer ces transformations, pour le détail duquel je renvoie le lecteur (1) à ma précédente note, de la manière suivante. On trouve s'insérant sur les carpelles du *Petunia hybrida* la série d'organes suivants :

---

(1) M. Molliard : *Sur la formation du pollen dans les ovules du Petunia hybrida* (Rev. Gén. de Bot., VIII, 1896, p. 49).

1° Des ovules normaux (fig. 79, D) à tégument soudé au nucelle, c'est-à-dire chez lesquels le nucelle et le tégument ne sont distincts qu'à la partie terminale ; il n'y a là qu'une légère invagination de l'épiderme suivant l'axe du nucelle ;

2° Les figures A, B, C, représentent des transformations de cet ovule caractérisées par ce fait que l'invagination épidermique est plus considérable, de telle sorte que la partie supérieure seule du nucelle (fig. 19, C) ou le nucelle tout entier (fig. A et B) est distinct d'une partie plus externe, le tégument ; les ovules correspondants aux fig. B et C possèdent un sac embryonnaire ; il ne s'en développe pas dans certains ovules (fig. A). Dans l'ovule normal, il n'y a, à proprement parler, de tégument qu'au-dessus de la région du sac embryonnaire ; plus bas, on a une masse de parenchyme homogène où on ne peut distinguer un nucelle d'un tégument ;

3° Dans des organes dont la forme extérieure est absolument celle d'un ovule, on observe une invagination épidermique, égale à celle de l'ovule normal (fig. F) ; mais le sac embryonnaire est remplacé par un massif de grains de pollen ; je n'ai jamais observé d'ovule analogue à celui de la figure C, dans lequel le sac embryonnaire serait remplacé par un sac pollinique ; ce serait un organe tel que celui que représente la figure E ; lorsqu'il y a formation de grains de pollen l'invagination épidermique semble ne jamais s'accentuer ;

4° Supposons que l'invagination de l'épiderme, dont on comprend l'existence quand il y a un tube pollinique à conduire vers l'oosphère, vienne à disparaître quand le sac embryonnaire a fait place à des grains de pollen, on a un organe tel que celui de la fig. G, où on ne peut plus distinguer, même à la partie supérieure, de régions correspondantes au nucelle et au tégument, mais qui n'a pas cessé pour cela d'être homologue de l'ovule ;

5° Ces ovules, dépourvus de téguments, ayant encore un funicule, sont de moins en moins pédicellés (fig. H, sp_1, sp_2), se réunissent de manières diverses et on arrive ainsi, par toutes les transitions possibles, à observer sur le carpelle des massifs polliniques normaux, sous forme d'une émergence longitudinale apparaissant à la surface du carpelle ; le sac pollinique sp_1 de la fig. H reçoit deux faisceaux, alors que les ovules n'en reçoivent qu'un ; on peut le regarder comme provenant de la soudure de deux ovules ; ce cas est surtout intéressant en ce qu'on observe ici un massif pollinique n'ayant plus de pédicelle net correspondant au funicule et recevant encore des faisceaux à la manière d'un ovule.

En résumé, chaque fois que la cellule mère du sac embryonnaire est remplacée par des cellules mères de grains de pollen, il apparaît autour de ces cellules mères une assise nourricière, et l'invagination épidermique micropylaire tend à s'atténuer ou disparaît ; la distinction entre les régions nucellaire et tégumentaire s'évanouit, mais cela nous montre aussi que l'ensemble de l'ovule équivaut au petit massif pollinique qui l'a remplacé.

Si nous revenons à la transformation d'un massif pollinique de Joubarbe en une rangée d'ovules, nous n'éprouvons plus de difficulté à regarder un massif pollinique comme homologue de l'ensemble des ovules qui le remplacent ; si le massif pollinique est remplacé par n ovules, chacun de ces ovules est l'homologue de la $n^{ème}$ partie du massif pollinique.

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que l'ovule ne possédait qu'un seul tégument ; il est clair que tout ce que nous avons dit peut s'appliquer aussi bien au cas des ovules à deux téguments ; l'invagination épidermique est simplement dans ce cas plus compliquée.

L'homologie que nous sommes amené à formuler permet de grouper un certain nombre de faits morphologiques se rapportant à l'étamine ou à l'ovule ; nous pouvons, en d'autres termes, trouver des applications à cette manière de comprendre les relations existant entre un massif pollinique et un ovule, et ces applications se trouvent à leur tour justifier notre théorie :

1° Les différents degrés de soudure que nous avons signalés pour les ovules tératologiques du *Petunia* se retrouvent normalement dans les différentes espèces végétales où le nucelle est complètement distinct des téguments (Conifères), en partie indistinct ou, comme on dit, en partie soudé, ou enfin complètement soudé, sauf dans la région micropylaire (nombreuses Gamopétales) ;

2° L'ovule nu des Santalacées et des Balanophorées est un ovule tout à fait comparable à un massif pollinique; le tégument n'est distinct en aucun point; il ne s'est pas produit d'invagination de l'épiderme;

3° Le funicule qui semble particulier à l'ovule peut faire défaut (*Juglans*, *Urtica*); dans ce cas l'ovule est sessile, comme la plupart des massifs polliniques;

4° Nous avons supposé que de chaque côté de l'étamine existaient deux massifs polliniques, et de chaque côté du carpelle deux rangées d'ovules; ce nombre n'a rien de fixe pour chacun de ces organes, surtout pour le carpelle; on peut observer une seule rangée d'ovules, comme il peut exister un seul massif pollinique (*Pinus*, *Polygala*); le nombre des rangées d'ovules peut être plus grand que deux, mais chez les Euphorbes il existe trois massifs polliniques dans chaque demi-anthère;

5° La placentation n'est pas toujours marginale (placentation des *Papaver*, des *Nymphæa*...); mais il existe des dispositions analogues pour les massifs polliniques des anthères; c'est ainsi que les nombreux massifs polliniques du Gui sont distribués sur toute la face supérieure de la feuille staminale.

6° Les massifs polliniques peuvent être divisés transversalement; c'est ainsi que dans l'*Acacia*, le *Cinnamomum*, au lieu d'avoir de chaque côté de l'anthère deux massifs polliniques, on observe deux rangées longitudinales de ces massifs, chaque rangée en comprenant deux; il y a là, dans les massifs polliniques, une division transversale qui nous semble tout à fait comparable à celle qui existe pour les ovules d'un carpelle;

7° Cette division transversale se retrouve d'une façon plus nette pour les massifs polliniques dans les étamines ramifiées, telles que celles du *Calothamnus*; chez cette plante, il part de la partie médiane de la feuille staminale des filets, qui portent chacun deux massifs polliniques; l'ensemble de ces massifs polliniques équivaut aux deux massifs polliniques compacts d'une anthère normale; on se rapproche ici de la disposition que présentent les ovules; chaque filet est l'homologue d'un funicule double.

8° Les étamines ramifiées telles que celles du Ricin n'offrentelles pas une disposition tout à fait comparable à celles que présentent les funicules ramifiés de nombreuses Cactées ?

On est tenté enfin de regarder les sporanges des Ophioglossées, disposés en deux rangées sur la feuille fertile, comme comparables à un massif pollinique dissocié transversalement, à la façon de ce qui se passe chez l'*Acacia*.

Conclusion. — Par un ensemble de faits tératologiques ou de morphologie normale, nous sommes donc amené à formuler de la manière suivante l'homologie existant entre l'ovule et le massif pollinique :

Un massif pollinique correspond à un ou, plus souvent, à plusieurs ovules ; il y a donc homologie entre le massif pollinique et l'ovule tout entier et non entre ce massif pollinique et le nucelle considéré isolément.

ACTION DES SELS

SUR

LA FORME ET LA STRUCTURE DES VÉGÉTAUX

par M. Ch. DASSONVILLE

La présente note a pour objet de faire ressortir les modifications de forme et de structure qui, chez les végétaux, sont provoquées par l'action des différents sels nutritifs.

L'influence des milieux impondérables sur les plantes a été établie par les importants travaux qu'ont entrepris depuis dix ans MM. Bonnier, Costantin, Dufour, Gain, Russell, Lothelier, Landel, etc.

L'action des milieux pondérables et, en particulier, l'action des sels, a été moins étudiée.

Dans ses intéressantes *Recherches sur le développement des plantes annuelles*, M. Jumelle a incidemment abordé la question et exposé des faits très curieux.

Dans des expériences qui sont restées inédites, M. Molliard avait observé des modifications de structure très appréciables.

Sur les conseils de M. le professeur Bonnier, j'ai repris cette étude et je suis heureux d'adresser ici à mon savant Maître le témoignage respectueux de ma vive reconnaissance pour la bienveillante direction qu'il a bien voulu donner à mes recherches.

MÉTHODE

Dispositif employé.— Pour me rendre compte des variations que peut subir une espèce donnée suivant qu'elle est ou non soumise à l'action de sels déterminés, j'ai simultanément fait germer ses graines dans de l'eau distillée et dans une solution titrée de ces sels.

L'opération avait lieu dans des éprouvettes entourées de papier noir afin d'empêcher le développement des algues qui, sans cette précaution, auraient végété aux dépens des racines.

Les graines étaient placées sur un grillage métallique fixé au fond d'un trou pratiqué dans le bouchon de ces éprouvettes et dont les mailles pouvaient être facilement agrandies pour suivre le développement des racines.

Les éprouvettes étaient placées à côté les unes des autres, dans les mêmes conditions de chaleur et d'éclairement, de telle sorte que les cultures ne différaient que par la présence ou l'absence des sels.

Pour permettre la fixation des racines, j'ai tenté, à diverses reprises, des cultures dans des pots remplis de fragments de pierre ponce imbibée soit d'eau distillée, soit d'une solution ; mais j'ai dû renoncer à cette manière de faire, car la première seule m'a paru suffisamment rigoureuse.

J'ai fait aussi des cultures en pleine terre. Dans un terrain aussi homogène que possible, j'ai arrosé avec des solutions différentes des plantes semées dans des conditions rigoureusement semblables.

Cette méthode manque de précision, mais elle n'est pas sans utilité, en raison des applications que l'étude de ce sujet est appelé à fournir à l'agriculture. Elles n'ont d'ailleurs eu pour but que de compléter les expériences et de les contrôler.

Choix des sels. — Pour obtenir au plus tôt les différences les plus nettes, j'ai choisi une solution saline qui contient la plupart des éléments de l'aliment complet. Je me suis adressé à la solution recommandée par Knop, qui se prépare d'après la formule suivante :

Nitrate de chaux	1^{gr}
Phosphate de potasse	$0^{gr}250$
Nitrate de potasse	$0^{gr}250$
Sulfate de magnésie............	$0^{gr}250$
Phosphate de peroxyde de fer...	traces.
Eau..........................	1 litre.

A cette liste, réserve faite des faits établis au sujet de l'utilité du silicium, du zinc et du manganèse, il manque, pour former un aliment complet du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène que le végétal trouve dans le milieu extérieur et qu'il fixe par la fonction chlorophyllienne.

J'ai cherché ensuite à déterminer le rôle de chacun de ces sels en particulier, par la comparaison des plantes ayant vécu dans la solution de Knop, à d'autres plantes qui avaient été mises à germer dans la même solution privée du sel en étude.

Toutes les autres conditions restant rigoureusement les mêmes et les deux séries de plantes ne différant que par la présence ou l'absence de ce sel dans le liquide nutritif, il est évident que les différences étaient attribuables au sel.

Espèces étudiées.— Jusqu'à présent mes expériences n'ont porté que sur un nombre restreint d'espèces. J'ai tenu à opérer sur un très grand nombre d'individus afin d'éviter de prendre des variations individuelles pour des variations dues à l'action des sels.

J'ai mis à l'étude : le Lupin, le Seigle, le Blé, le Maïs, la Pomme de terre, le Sarrasin, le Chanvre, la Moutarde, le Lin, le Grand Soleil, le Colza, la Belle de nuit, la Navette, la Courge, le Ricin.

Il ne sera question, dans ce travail, que du Lupin et du Seigle.

PREMIÈRE PARTIE

ACTION DE LA SOLUTION DE KNOP

I. — LUPIN.

Dans une première série d'expériences, j'ai mis en germination des graines de Lupin, les unes dans l'eau distillée, les autres dans la solution de Knop.

Ces dernières se sont rapidement développées dès les premiers jours, et plusieurs de leurs feuilles étaient déjà ouvertes, lorsque les cotylédons des autres commençaient à s'étaler.

Vers le 30e jour, leurs feuilles ont jauni ; j'ai mis fin à l'expérience pour établir les comparaisons.

Ces recherches ont porté sur vingt-cinq exemplaires de chaque sorte ; elles ont donné lieu aux observations suivantes :

1. MORPHOLOGIE EXTERNE

1° *Racine :*

Dans chaque plante soumise à l'action des sels, la racine principale, longue en moyenne de 20 centimètres, est grêle dans ses deux tiers inférieurs ; puis, elle augmente progressivement, mais sans dépasser 3 millimètres au niveau de l'axe hypocotylé. Les flancs sont garnis de nombreuses radicelles ramifiées, atteignant 5 centimètres de long et assez irrégulièrement disposées (fig. 86, B). Le sommet végétatif est terminé par une coiffe très apparente.

Dans l'eau distillée, la racine atteint au plus 3 centimètres de long. Elle est volumineuse (fig. 85, A). Sur deux génératrices opposées sortent des radicelles très courtes (trois millimètres), assez épaisses, concrescentes entre elles et qu'on peut détacher d'un seul bloc, en laissant, sur la racine principale, deux profonds sillons.

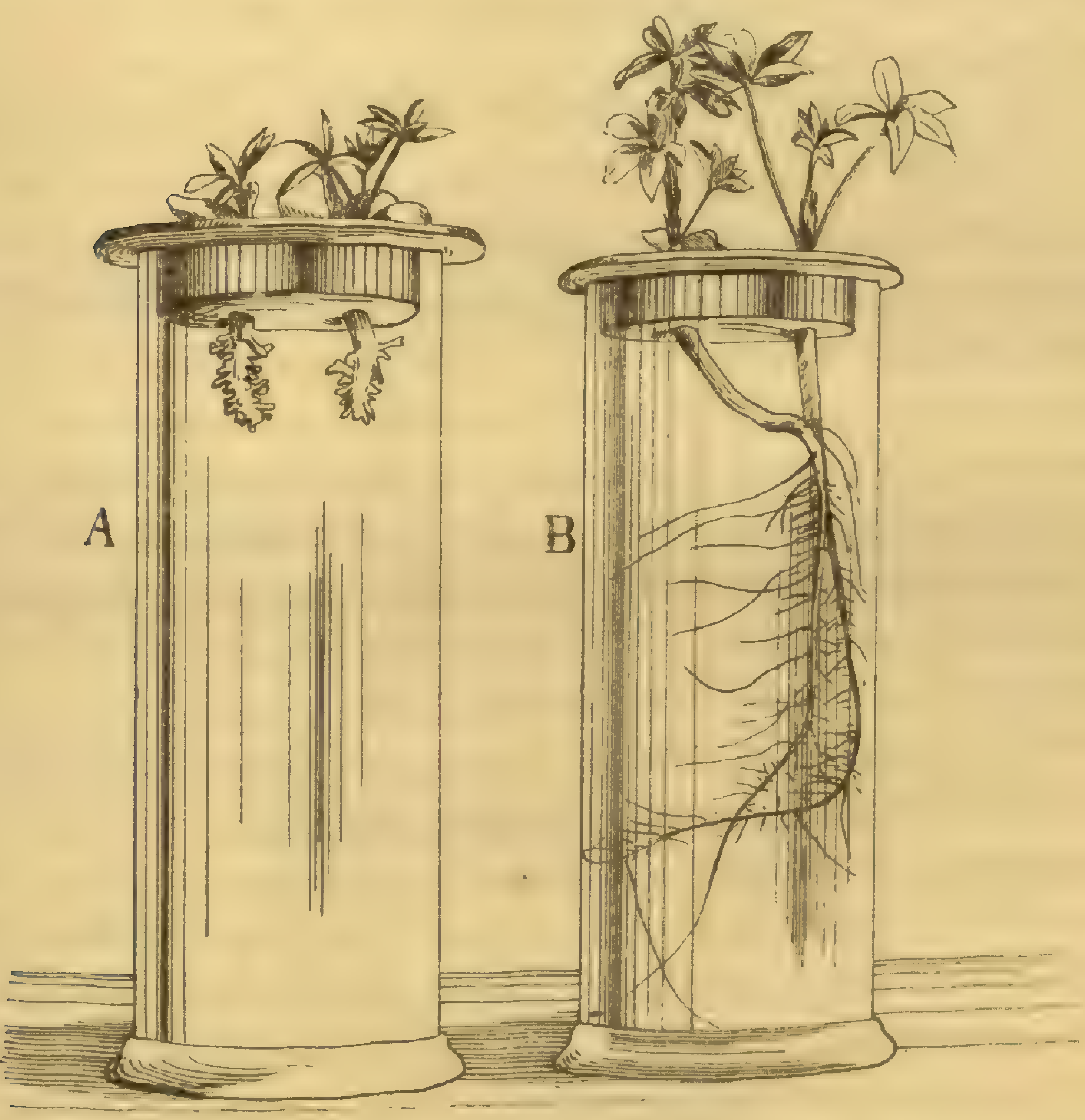


Fig. 85 et 86. — Germination de Lupin : A, dans l'eau distillée ; B, dans une solution saline.

2° *Tiges et feuilles :*

L'axe hypocotylé est trois fois plus long (8 centimètres) dans la solution saline que dans l'eau distillée ; les diamètres sont à peu près les mêmes. La tige est courte dans les deux cas ; mais, tandis que, dans la solution de Knop, elle donne naissance à des folioles largement étalées (de douze millimètres en moyenne), longuement pétiolées, à limbe épais et de couleur vert tirant sur le jaune, dans l'eau distillée, les folioles sont pliées suivant leur nervure médiane, moitié moindres, de couleur vert foncé ; le pétiole est relativement court (fig. 85 et 86).

Les cotylédons ont sensiblement le même aspect.

2. Morphologie interne.

1° *Racine* :

La difficulté de choisir des régions comparables dans des racines aussi dissemblables extérieurement compliquait l'étude comparée de leur structure.

D'autre part, l'apparition très précoce des formations secondaires modifie l'anatomie du Lupin, suivant les diverses régions de la racine, ce qui exige une comparaison à différents niveaux.

L'examen des coupes sériées m'a montré que, lorsque le Lupin a trente jours de végétation dans la solution saline, le tiers inférieur de la racine ne présente que des formations primaires.

Dans l'eau distillée, l'assise génératrice libéro-ligneuse secondaire est déjà formée à 4^{mm} du sommet végétatif.

Au-dessous de ces limites, les régions sont donc *anatomiquement* comparables, puisqu'elles ne possèdent que la structure primaire.

Elles sont représentées par les figures 10 et 11 de la planche 12. Les figures 12 et 13 de la même planche font voir la structure au tiers moyen de l'organe ; la première, dans l'eau distillée ; l'autre, dans la solution de Knop.

Enfin, j'ai étudié comparativement l'anatomie de la racine dans son tiers supérieur ; et l'exposé qui va suivre montrera que l'examen de ces trois niveaux est indispensable dans l'espèce qui nous occupe.

a. Moelle.— Dans les sels, au tiers inférieur de la racine (pl. 12, fig. 10), les faisceaux ligneux se rejoignent vers le centre de l'organe par de larges cellules polygonales peu épaissies, mais dont les parois retiennent des traces des réactifs colorants des membranes lignifiées.

Au tiers moyen, la moelle est constituée par des cellules rondes, plus grandes (pl. 12, fig. 13) que celles du niveau correspondant de l'eau distillée (pl. 12, fig. 12).

L'absence de sels donne une moelle qui est déjà large à 2^{mm} du sommet de la racine (pl. 12, fig. 11).

b. Bois et Liber.— Dans chaque culture, le bois primaire a deux faisceaux égaux, mais les parois des vaisseaux sont plus lignifiés dans l'eau distillée et leur lumière est plus faible (pl. 12, fig. 11).

La figure 10 (pl. 12), montre en *l* la position du liber primaire qui, dans l'eau distillée, est rejeté vers la périphérie par le fonctionnement précoce de l'assise génératrice libéro-ligneuse secondaire (*lv*). Cette assise se développe, en effet, de très bonne heure, dans l'eau distillée ; et on peut voir (fig. 11) qu'elle différencie aussitôt son bois et son liber.

Il n'en est pas de même dans la solution de Knop : la segmentation ne commence qu'au tiers moyen de la racine. A ce niveau, l'appareil vasculaire est représenté par les faisceaux primaires auxquels s'ajoutent des vaisseaux qui ont une origine particulière.

Si on examine les coupes prises dans le tiers inférieur (fig. 10), on voit que les faisceaux ligneux sont garnis sur leur flanc de larges cellules (*vmx*) non segmentées.

Plus haut (pl. 12, fig. 13), ces cellules se divisent, lignifient leur paroi en formant deux arcs de bois (*vmx*) adossés aux faisceaux primaires.

Ces arcs de *métaxylème* sont séparés, l'un de l'autre, au niveau du liber primaire, jusqu'au moment où l'assise génératrice secondaire (*ag*) commence à donner ses premiers cloisonnements. C'est à cet endroit même qu'elle débute. Elle différencie aussitôt son bois à l'intérieur (vs_1, fig. 13) et transforme ainsi les deux arcs de bois en un anneau complet, mais qui a deux origines différentes.

Les cloisonnements de l'assise génératrice marchent petit à petit vers le dos du faisceau primaire en se différenciant très lentement. On voit ainsi, en dehors du métaxylème primaire quelques rares vaisseaux non lignifiés qui sont les vraies formations ligneuses secondaires et qui s'appuyent sur les éléments extérieurs du métaxylème (*vs*, fig. 13).

Ce mode de formation de l'appareil circulatoire éloigne beaucoup l'assise génératrice de la moelle, au niveau du métaxylème, comme on peut s'en rendre compte en comparant les figures 12 et 13.

Derrière les faisceaux primaires, l'assise génératrice fournit quelques vaisseaux larges et peu lignifiés, destinés aux radicelles.

Dans l'eau distillée, les faisceaux primaires sont tout d'abord entourés de larges cellules (fig. 11) qui se segmentent et forment plus tard des massifs de cellules polygonales dont les parois restent minces et ne prennent pas les caractères de vaisseaux (*ρmx*, fig. 12).

Les arcs de bois qui sont représentés en *ρs* ne dérivent pas de la différenciation de ces éléments ; il n'y a pour ainsi dire pas de lignification du métaxylème primaire ; c'est le fonctionnement précoce de l'assise secondaire libéro-ligneuse qui pourvoit au développement de l'appareil vasculaire.

Le bois secondaire (*ρs*) entoure directement la moelle ; la suppression du métaxylème le rapproche du centre de la racine.

Ce n'est plus comme dans la solution de Knop, au niveau du liber, qu'elle commence ses premiers cloisonnements et qu'elle atteint son maximum d'activité ; c'est à droite et à gauche des faisceaux primaires, aux endroits mêmes où la solution détermine la lignification la plus intense du métaxylème.

Le système vasculaire occupe donc la même place dans les deux cas ; mais il a une origine différente.

Dans toute l'étendue de la région moyenne,et dans l'eau distillée, les arcs du bois secondaire restent éloignés l'un de l'autre au niveau du liber primaire ; nous avons vu, au contraire, que dans la solution de Knop, les arcs de métaxylème primaire, devenus insuffisants, se complètent d'un bois secondaire qui les rejoint et forme un anneau continu de bois.

A ces différences essentielles, il convient d'ajouter que les vaisseaux sont plus nombreux dans la solution saline, que leurs diamètres sont plus grands et que leur paroi est moins lignifiée (fig. 12 et 13).

Enfin, dans l'eau distillée, l'assise génératrice forme derrière les faisceaux primaires deux massifs de bois à cellules courtes et à épaississements spiralés qui donnent les ramifications aux radicelles concrescentes et qui figurent par conséquent à toutes les coupes.

Dans la solution saline ce système est représenté par quelques vaisseaux, dans les coupes qui sont prises à la sortie des radicelles ; on ne les trouve plus quand on s'en éloigne.

Au tiers supérieur, dans l'eau distillée, le bois des radicelles âgées s'avance à l'intérieur pour occuper la place du bois primaire et se raccorder avec le bois secondaire qu'il refoule latéralement, pendant que la zone génératrice, fonctionnant au niveau du liber primaire, transforme, en un anneau continu, les deux arcs que j'ai signalés.

Le groupement des radicelles presque toutes en un même point détermine la formation d'un anneau de bois tellement serré que la comparaison de deux coupes prises à ce niveau tendrait à faire admettre que l'absence des sels favorise le développement de l'appareil vasculaire.

Il n'en est rien : ce cercle n'est que provisoire, car les coupes prises immédiatement au-dessus des dernières radicelles montrent quatre faisceaux isolés par une moelle qui, tout-à-coup, devient très large.

Enfin, il est à noter que le métaxylème primaire de la solution saline ne se forme plus au tiers supérieur, et que l'assise génératrice produit un anneau fermé de bois secondaire qui se substitue à lui et continue son rôle.

En résumé, la solution de Knop favorise le développement de l'appareil vasculaire de la racine, augmente les dimensions des éléments du bois et retarde leur lignification.

L'absence des sels empêche la lignification du métaxylème primaire et hâte le fonctionnement de l'assise libéro-ligneuse secondaire.

c. *Péricycle.* — Au niveau des formations primaires (fig. 10, *pc*), le péricycle est constitué, dans la solution de Knop, par une rangée de cellules pentagonales, à face interne, épaissie. Il se dédouble et perd ses épaississements derrière les faisceaux ligneux.

Vers la région moyenne de la racine, il divise ses cellules dans le sens tangentiel ; les segments internes se sclérifient (fig. 13, *scl*) et forment, au tiers supérieur, une double rangée de fibres larges, adossées à une rangée simple de cellules minces (fig. 14).

Dans l'eau distillée, les cellules du péricycle sont rondes et non épaissies, vers l'extrémité de la racine. Comme dans la solution, elles se dédoublent derrière le bois primaire. Du tiers moyen au tiers supérieur de la racine (*scl*, fig. 12) il se différencie de petits paquets de sclérenchyme très épaissi. Dans ce tiers supérieur, les cellules se segmentent un grand nombre de fois, les fibres disparaissent en partie (fig. 15) et perdent de leur épaisseur.

Il est à noter qu'à ce niveau le système vasculaire est très développé et suffit au soutien de la plante, ce qui explique la diminution des fibres de sclérenchyme ; et il est indispensable de tenir compte de ce rôle complémentaire de soutien que joue le sclérenchyme par rapport au bois, si l'on veut éviter l'erreur que ferait naître l'examen pur et simple de deux coupes prises dans les régions les plus différenciées de la racine.

D'après ce que nous venons de dire, la racine présente, à ses divers niveaux, des structures assez différentes ; c'est donc seulement après l'avoir étudiée dans toute sa longueur que l'on peut conclure : *La solution de Knop augmente le nombre des fibres péricycliques de la racine, elle les répartit d'une façon régulière, mais elle diminue l'épaississement de chacune d'elles.*

d. Endoderme. — Des différences très nettes existent entre les endodermes, sur toute la longueur des racines.

D'abord très volumineuses dans la solution de Knop (fig. 10, *end*), les cellules sont nettement polygonales. Leurs dimensions diminuent légèrement en remontant les trois régions de la racine.

Elles sont à peine lignifiées sur les parois latérales : avec une grande attention, on observe, sur chacune d'elles, un point à peine perceptible que colore le vert d'iode.

Ces cellules sont trois fois moins grandes dans l'eau distillée. Elles ont la forme de tonnelets (fig. 11, *end*) à petit axe radial. Les faces latérales sont très fortement lignifiées dans toute leur étendue. Plus haut, les dimensions augmentent tout en restant constamment plus faibles que dans les sels. La lignification semble moins intense, mais envahit encore toute l'étendue des faces latérales (fig. 15).

e. Écorce. — Les cellules de l'écorce sont deux fois plus grandes dans la solution de Knop que dans l'eau distillée.

Elles sont constamment polygonales et ne montrent des méats qu'à partir du milieu de la racine. A ce niveau, le volume des cellules est diminué de moitié.

Au tiers supérieur, elles sont très inégales, vers le centre de l'écorce. A la périphérie, elles sont très petites et aplaties tangentiellement.

Dans l'eau distillée, les cellules sont arrondies dès l'extrémité ; elles deviennent ovales à la sortie des grosses radicelles, par leur compression au niveau de la déchirure qu'elles occasionnent.

Plus haut elles reprennent leur forme première. Les faces latérales de l'assise externe sont lignifiées, au tiers supérieur, dans les deux cas.

Je n'ai pas noté de différence appréciable dans les dimensions respectives de l'écorce.

2° *Axe hypocotylé :*

La moelle est très volumineuse dans l'eau distillée et sépare les formations secondaires en quatre faisceaux libéro-ligneux isolés, qui s'adossent à des arcs épais de fibres très fortement sclérifiées. Le péricycle est double entre les faisceaux. Le cercle de bois reste continu dans la solution de Knop. Le sclérenchyme est moins épais.

3° *Axe épicotylé :*

Les zones les plus différenciées de l'axe épicotylé montrent dans l'eau distillée 9 à 12 faisceaux libéro-ligneux répartis assez régulièrement autour de la moelle. Deux d'entre eux sont diamétralement opposés et se font remarquer par leur épaisseur qui atteint à peu près la somme des autres faisceaux.

Une large assise génératrice laisse entre eux de larges rayons de parenchyme (pl. 13, fig. 16).

Le péricycle et l'endoderme ne sont pas différenciés. Les cellules de l'écorce sont larges. L'épiderme est double : les cellules du rang interne sont aplaties tangentiellement, rectangulaires.

Les éléments du rang extérieur ont leur face externe arrondie.

Dans la solution saline (pl. 13, fig. 17), on trouve un anneau continu de bois secondaire plus épais en certains points qui représentent les faisceaux que nous avons signalés dans l'eau distillée. Les vaisseaux ont un diamètre double, leur membrane est peu lignifiée. Le liber forme aussi un anneau fermé ; ses éléments sont plus grands que dans l'eau distillée. L'écorce est moins large, à cellules beaucoup plus petites.

L'épiderme est double, comme dans le cas précédent ; mais ses cellules intérieures sont nettement polyédriques.

4° *Feuilles :*

Les pétioles ne diffèrent entre eux que par les dimensions plus grandes des faisceaux libéro-ligneux dans la liqueur saline.

Les limbes ne sont pas profondément modifiés.

Les éléments sont plus petits et plus serrés dans l'eau distillée.

CONCLUSION

En résumé, *la solution de Knop augmente le nombre et le diamètre des vaisseaux et retarde leur lignification dans tous les organes du Lupin.*

Elle détermine la formation d'un anneau fermé de bois, aussi bien dans la tige que dans la racine ; tandis que, dans l'eau distillée, les vaisseaux sont groupés en faisceaux isolés dont le nombre varie suivant le membre considéré.

La solution de Knop épaissit la face interne du péricycle, dans la racine, quand il est simple, favorise le développement des fibres péricycliques, retarde leur sclérose et les répartit en assises régulières.

Elle diminue la lignification de l'endoderme de la racine et laisse prendre à ses cellules un développement plus considérable.

Elle augmente les dimensions des cellules de la moelle et de l'écorce.

(A suivre).

SUR LA RECHERCHE
DES
ACIDES ORGANIQUES
DANS QUELQUES MÉSEMBRYANTHÉMÉES

par **MM. BERG et GERBER**

L'un de nous, en poursuivant une étude sur la maturation des fruits, a été amené à rechercher les divers acides organiques qu'ils pouvaient contenir.

Les acides volatils ont pu y être décelés par la précieuse méthode des distillations fractionnées de M. Duclaux.

Il restait à choisir un procédé de séparation des acides non volatils. M. Dragendorff a donné (1) des principes généraux pour la recherche de ces acides dans les végétaux, principes que M. Aubert (2) a groupés en une méthode dont il s'est servi dans une étude physiologique sur les plantes grasses.

Comme l'un de nous avait l'intention de comparer les acides des fruits et ceux des plantes grasses, nous nous sommes demandé si le degré de précision de cette méthode nous permettrait de l'adopter.

Voici textuellement le mode opératoire suivi par M. Aubert· Le produit de la digestion à 90° des plantes triturées avec une faible quantité d'eau est filtré, puis précipité par l'acétate de plomb. Le précipité plombique, bien lavé, est mis en suspension dans l'eau et traité par un courant d'hydrogène sulfuré, jusqu'à sulfuration complète du plomb. On filtre ensuite et on évapore à un petit volume au bain-marie.

---

(1) Analyse chimique des végétaux par le Dr Dragendorff. Encyclopédie chimique de Fremy, t. X.

(2) E. Aubert : *Recherches physiologiques sur les plantes grasses.* Thèse de Doctorat ès-sciences. Paris, 1892).

« On en traite une portion refroidie par l'eau de chaux.

» 1° Il y a précipité. On le traite par l'acide acétique étendu	Précipité insoluble.		Acide oxalique (α).
	Précipité soluble. Une portion de précipité est traitée par une solution de chlorhydrate d'ammoniaque.	Précipité insoluble. .	Acide racémique.
		Précipité soluble. . . .	Acide tartrique.
» 2° Pas de précipité à froid. On fait bouillir la liqueur.	Un précipité apparaît		Acide citrique.
	Pas de précipité. La liqueur additionnée de deux volumes d'alcool précipite en blanc.		Acide malique ou isomalique.

» α. *Remarque.* — La liqueur provenant de la filtration du » précipité d'oxalate de calcium est traitée à nouveau par l'eau de » chaux pour la recherche des acides tartrique et citrique.

» On abandonne à froid le mélange : s'il y a formation lente » d'un précipité, il est dû à de l'acide tartrique ou paratartrique. » On le sépare par filtration et la liqueur filtrée, portée à l'ébulli» tion donne ou non un précipité. S'il y a un précipité à chaud, il » est dû à l'acide citrique. »

On peut faire à cette méthode deux critiques visant, l'une l'acide racémique, l'autre les acides citrique et malique.

En ce qui concerne le premier acide, la méthode de l'auteur suivie exactement expose à prendre l'acide phosphorique pour de l'acide racémique. En effet, cet acide, qui existe normalement en quantité plus ou moins grande à l'état de phosphates solubles dans les végétaux, est précipité par l'acétate de plomb et, par suite, se trouve mélangé aux acides organiques dans l'extrait aqueux. De plus, il précipite ensuite par l'eau de chaux, et le précipité ainsi formé est soluble dans l'acide acétique et insoluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque, ce qui correspond aux propriétés du racémate de calcium.

Quant à la recherche des acides malique et citrique, l'examen attentif du tableau semble indiquer que M. Aubert n'a pas envisagé le cas de la présence simultanée de ces deux acides. En effet, il ne prescrit l'addition de deux volumes d'alcool à la solution calcaire, pour y déceler l'acide malique, que dans le cas où il n'y a pas eu de précipité par ébullition, ce qui, dans son procédé, indique l'absence d'acide citrique.

M. Dragendorff (1) dit, dans son traité, que pour effectuer la séparation des acides citrique et malique « il suffit de se rappeler » que le citrate de chaux n'exige qu'une petite quantité d'alcool » pour se précipiter et qu'il se dépose par conséquent avant le » malate. »

En employant ce mode de séparation, il y a également incertitude; il est bien difficile, en effet, d'ajouter strictement la quantité d'alcool nécessaire pour précipiter entièrement le citrate de calcium sans en même temps entraîner en partie ou en totalité le malate.

Enfin, on peut conclure à la présence de l'acide malique quand il n'existe que de l'acide sulfurique; celui-ci, par les mêmes motifs que pour l'acide phosphorique, peut accompagner les acides organiques. Il n'est pas précipité par l'eau de chaux, mais est précipité par addition d'alcool.

En présence de ces nombreuses causes d'erreur, nous avons dû chercher une méthode permettant de rechercher plus sûrement les acides tartrique, citrique et malique. Nous y sommes arrivés en faisant intervenir quelques réactions colorées qui caractérisent ces acides; l'une a été donnée par M. Mohler (2) et les autres nous sont personnelles.

M. Mohler caractérise l'acide tartrique en chauffant la matière à essayer avec de l'acide sulfurique concentré contenant un pour cent de résorcine en dissolution. Il se produit avec l'acide tartrique une coloration rouge framboise. Nous nous sommes assurés que les acides racémique et tartrique inactif donnent le même résultat.

Pour rechercher l'acide citrique, nous nous sommes basés sur des faits établis depuis longtemps, mais qui n'ont pas été, à notre connaissance du moins, employés dans ce but. Ce sont : 1° la transformation de l'acide citrique par l'action de l'acide sulfurique à une douce température en acide acétonidicarbonique par perte d'eau et d'oxyde de carbone; 2° la propriété que possède ce dernier acide de donner avec le perchlorure de fer une coloration violette.

Pour effectuer cette réaction, la substance à examiner est placée dans un tube à essai et additionnée de cinq à six fois son poids d'acide sulfurique pur à 66°. On maintient ensuite le tube à une température comprise entre 50° et 60° pendant environ une heure ou une heure et demie.

---

(1) Dragendorff : Loc. cit., p. 212.

(2) E. Mohler : *Sur une reaction très sensible de l'acide tartrique* (Bull. Soc. Chim., 3e série, t. IV, p. 728).

On refroidit ensuite le mélange, et on ajoute avec précaution de façon à empêcher une élévation trop considérable de température, un volume d'eau égal à cinq ou six fois le volume du mélange. On agite ensuite avec de l'éther et on décante ce dernier en ayant soin de ne pas entraîner de liquide sous-jacent. Après évaporation de l'éther, on reprend le résidu par un peu d'eau et on ajoute une solution faible de perchlorure de fer. La présence de l'acide citrique est alors accusée par une coloration violet rouge de teinte analogue à celle des lies de vin.

En nous basant sur la présence du groupe acétonique dans l'acide acétonidicarbonique, nous avons pensé que nous pourrions obtenir avec ce corps la réaction que donne un certain nombre d'acétones avec le nitroprussiate de soude et la soude caustique. C'est en effet ce qui a lieu, et on peut ainsi rendre plus certaine l'existence de l'acide citrique.

A cet effet, la solution éthérée obtenue précédemment est fractionnée en deux portions ; la première est traitée par le perchlorure de fer dilué comme nous l'avons indiqué ci-dessus ; la deuxième est évaporée et au résidu on ajoute une petite quantité d'une solution récente très étendue de nitroprussiate de soude. On fait tomber alors une goutte de soude concentrée, ce qui, dans le cas de la présence de l'acide citrique, donne naissance à une tache rouge intense. En agitant le liquide, il se colore tout entier en rouge orange. Nous nous sommes assurés que les acides que l'on trouve généralement dans les plantes et qui sont précipités par l'acétate de plomb (oxalique, tartrique, malique, etc.) ne donnent rien de semblable, ni avec le perchlorure de fer, ni avec le nitroprussiate.

Pour rechercher l'acide malique, nous nous sommes servis d'une modification d'une réaction indiquée par l'un de nous (1) comme caractéristique des acides à fonction alcoolique. Ces acides ont la propriété de colorer en jaune un réactif formé en ajoutant deux gouttes de perchlorure de fer à 45° B et deux gouttes d'acide chlorhydrique à 22° B à 100^{cc} d'eau.

---

(1) A. Berg : *Sur une réaction des acides alcools* (Bull. Soc. chim., 3e sér., t. I, p. 882.

Ce réactif ne peut donc pas permettre de distinguer les uns des autres les acides tartrique, citrique et malique, qui sont tous trois des acides alcools; mais si on traite les sels ammoniacaux neutres de ces alcools à 95° ou, ce qui revient au même, les acides secs par une solution de gaz ammoniac sec dans cet alcool, le malate seul se dissout, en petite quantité, il est vrai, tandis que le citrate et le tartrate y sont totalement insolubles. Il en résulte qu'en évaporant la solution alcoolique filtrée et reprenant par l'eau, le liquide obtenu donnera ou ne donnera pas la réaction des acides alcools, selon qu'il y a ou non de l'acide malique dans le mélange.

Ces réactions colorées étant décrites, voici le mode opératoire auquel nous nous sommes arrêtés et qui est semblable, au début, à celui de M. Aubert.

La plante est broyée et exprimée à la presse, puis le résidu de l'expression est délayé dans un peu d'eau et soumis de nouveau à la presse. Les deux liquides ainsi obtenus sont réunis, filtrés et précipités par l'acétate de plomb sans employer un excès de ce corps. Le précipité lavé est mis en suspension dans l'eau et traité par l'hydrogène sulfuré. Après filtration on évapore le liquide à sec au bain-marie.

On essaie sur une petite quantité de résidu s'il donne un précipité par l'eau de chaux; s'il en est ainsi, on traite la totalité par ce réactif jusqu'à légère alcalinité. On filtre le précipité, on le lave avec un peu d'eau, puis après l'avoir remis en suspension dans l'eau, on ajoute de l'acide acétique. S'il reste un résidu insoluble, il est dû à la présence de l'acide oxalique. Le liquide acétique, après en avoir séparé l'oxalate de calcium, est évaporé à sec au bain-marie et on recherche l'acide tartrique dans le résidu au moyen de la réaction de M. Mohler. Cette réaction peut généralement être tentée directement sur le précipité obtenu par l'eau de chaux, même quand ce précipité contient de l'oxalate: mais dans certains cas elle est partiellement masquée par des matières colorantes (provenant souvent de l'oxydation de certains tannins pendant l'évaporation) qui se précipitent en même temps que le tartrate de chaux. On peut alors rendre la réaction plus nette en opérant ainsi : la solution acétique obtenue comme ci-dessus est précipitée par un léger excès d'acide oxalique et filtrée. Le liquide évaporé est repris par l'alcool, qui laisse souvent une partie des matières colorantes indissoutes, puis on ajoute une solution alcoolique d'acétate de potassium. Il se dépose de petits cristaux de bitartrate de potassium incolores ou peu colorés, sur lesquels la réaction est enrayée.

D'après ce que nous avons dit plus haut, il est absolument nécesaire d'obtenir la coloration rouge par l'acide sulfurique et la résorcine pour conclure à la présence de l'acide tartrique. En effet, dans presque tous les végétaux que nous avons examinés, nous avons obtenu par l'eau de chaux un précipité soluble dans l'acide acétique, insoluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque, mais qui ne donnait en aucune façon la réaction précédente et que nous avons reconnu être du phosphate de chaux au moyen du réactif molybdique.

Le liquide, qui a été traité par l'eau de chaux et filtré, est alors précipité par l'oxalate d'ammoniaque, puis filtré ; on fait ainsi passer à l'état de sels ammoniacaux les acides citrique et malique. On évapore à sec au bain-marie, et on divise le résidu en deux parties. (Dans le cas où il n'y a pas eu de précipitation par l'eau de chaux, c'est le résidu primitif qui est divisé en deux). L'une est traitée par l'acide sulfurique pour la recherche de l'acide citrique, et l'autre est mise en digestion avec de l'alcool à 95° ammoniacal pour la recherche de l'acide malique.

Nous avons cru utile d'appliquer cette méthode à la recherche des acides en dissolution dans le suc cellulaire d'une plante étudiée par le procédé de M. Aubert. Nous nous sommes adressés au *Mesembryanthemum crystallium* L.

Nous avons retiré de 300 grammes environ de cette plante, 1.000^{cc} de liquide qui exige 36^{cc} de liqueur normale de potasse pour être neutralisé, et nous le soumettons au traitement que nous venons d'indiquer.

Le liquide résultant de l'action de l'hydrogène sulfuré, évaporé partiellement, offre une acidité beaucoup plus forte que la solution primitive, puisqu'il exige 95^{cc} de liqueur normale de potasse. Les acides étaient donc en partie à l'état libre, en partie à l'état des sels solubles.

Une petite portion de cette solution, traitée par quelques gouttes d'une solution alcoolique de violet de méthyle, donne une coloration bleu verdâtre, indiquant la présence d'acides minéraux ; cela ne doit pas nous étonner, étant donné la présence presque constante des phosphates solubles et celle fréquente des sulfates dans les plantes.

Le traitement de la liqueur par l'eau de chaux donne un précipité assez abondant, partiellement soluble dans l'acide acétique, le précipité insoluble est de l'oxalate de calcium dont le poids est de 1 gr. 90. Il correspond à 1 gr. 3 d'acide oxalique et à 29 ^{cc} 7 de liqueur normale de potasse.

Le précipité dissous dans l'acide acétique est caractérisé comme étant du phosphate de calcium ; sa solution est évaporée à siccité et le résidu est repris par l'eau de chaux et jeté sur un filtre. On isole ainsi 0 gr. 40 de phosphate qui correspond à 0 gr. 24 d'acide phosphorique et à 4 ^{cc} 7 de liqueur normale alcaline.

On recherche ensuite dans le liquide provenant du premier traitement par l'eau de chaux les acides citrique et malique au moyen des réactions que nous avons indiquées. Ces réactions nous indiquent des quantités considérables de ces deux acides.

La quantité de liqueur normale alcaline qui correspond à ces deux acides est $95^{cc} - (29,7 + 4,7) = 66^{cc}6$. Or, un équivalent de potasse (56 gr. 1) qui correspond à 1000^{cc} de liqueur normale, sature 62 gr. d'acide nitrique et 67 gr. d'acide malique. Nous aurons une approximation suffisante en admettant que ce même poids de potasse est saturé par la moyenne, c'est-à-dire 64 gr. 5 de mélange des deux acides ; un calcul très simple donne 3 gr. 90 comme poids du mélange des deux acides dans la substance examinée.

Il ressort de ces nombres que l'acide oxalique, loin d'être l'acide unique de notre plante, n'en est pas même l'acide prédominant, puisqu'il ne représente pas le tiers des acides.

Ce résultat est très différent de celui donné par M. Aubert, qui signale une quantité abondante d'acide oxalique et l'absence totale des acides minéraux ainsi que des acides tartrique, citrique et malique.

Cette prédominance des acides citrique et malique nous amena à rechercher si elle ne persisterait pas dans d'autres Mésembryanthémées. D'où l'analyse de trois espèces que nous avions à notre disposition.

Dans le *Mesembryanthemum edule* L., les acides citrique et malique tiennent la première place ; il existe en outre de l'acide phosphorique, du tannin, mais il n'y a pas d'acide oxalique.

Dans le *M. linguiforme* L., le principal acide est l'acide malique. On ne constate que des traces d'acides citrique et oxalique et un peu d'acide phosphorique. D'ailleurs, l'acidité totale de cette plante est bien faible.

Le *M. perfoliatum* Mill., qui offre une acidité assez forte et un tannin très abondant, possède surtout de l'acide citrique ; l'acide malique y existe en faible proportion et l'acide oxalique à l'état de traces. Il y a de l'acide phosphorique.

Si on compare les résultats obtenus avec ces espèces aux résultats fournis par celles étudiées par M. Aubert, et dont une est commune aux deux groupes, on voit que les différences sont très considérables et qu'elles ne permettent pas de dire avec l'auteur précédent que le seul acide organique des Mésembryanthémées est l'acide oxalique, car dans les espèces que nous avons analysées en opérant le matin en mars, les acides citrique et malique l'emportent de beaucoup sur lui, et même, dans une espèce, il fait complètement défaut.

(Travail fait au laboratoire de M. Duvillier,
Faculté des Sciences de Marseille).

SUR LA VARIATION DES GRAINES

SOUS L'INFLUENCE DU CLIMAT ET DU SOL

par M. **Edmond GAIN.**

Dans un précédent travail (1), j'ai établi, relativement à l'influence de la sécheresse, les conclusions suivantes :

1° La croissance maximum de l'individu, sous l'influence de l'humidité, est antagoniste de la durée et du perfectionnement de sa race.

2° La sécheresse du sol, en obligeant l'individu à végéter péniblement, en diminuant considérablement le nombre de ses descendants, a du moins cet effet de profiter à l'espèce, qui, par la suite, apparaît plus vigoureuse et mieux douée pour la concurrence vitale ultérieure.

3° Les alternatives de régimes différents, sécheresse et humidité, sont aussi profitables à l'individu qu'à l'espèce.

M. le Professeur Raulin vient de publier des recherches de physiologie expérimentale (2), sur une question un peu différente, mais dont les conclusions analogues peuvent être rapprochées de celles qui précèdent, en vue d'en dégager deux notions importantes susceptibles d'applications pratiques.

Dans des expériences agronomiques, M. Raulin a étudié quelle pouvait être l'influence des climats et des sols sur le poids des graines et sur leur perfectionnement. Il a pratiqué des cultures comparées faites sous deux latitudes différentes, dans les Ardennes et dans le Lyonnais.

Pendant plusieurs années on a expérimenté sur deux variétés de Blé (Blé de Noé et Blé de Bordeaux). Les graines récoltées dans les deux stations étaient semées, l'année suivante, partiellement dans l'une et dans l'autre.

En tenant un compte exact des stations qui se sont succédées à chaque génération de graine, on pouvait dégager des moyennes

(1) Edmond Gain : *Recherches sur le rôle physiologique de l'eau dans la végétation.* Ann. Sc. Nat. Botanique, 1895.

(2) J. Raulin : *Expériences sur la variation des climats sur la végétation.* Annales de la Science agronomique française et étrangère, 2e série, 2e année, 1896, tome I, 2e fascicule, p. 311.

une conclusion importante : le poids de 100 grains tend, à Lyon, vers une limite inférieure, et dans les Ardennes vers une limite supérieure,

L'examen des chiffres montre qu'il y a trois influences bien nettes sur ces variations. La première, qui n'agit que dans une faible mesure, est le poids de 100 graines de l'année précédente. La seconde consiste dans les influences locales, et la troisième est faite du passé ancestral de la graine pendant les générations qui précèdent. L'un des facteurs, facile à mettre en évidence, est l'influence des changements de terrain à chaque génération.

Les expériences montrent :

1° Que le changement de la nature chimique du sol est favorable.

2° Qu'il y a un maximum et un minimum d'influence correspondant à une certaine succession des divers sols (humus, sable, argile, calcaire).

Les *maxima* répondent, pour le Blé, aux changements suivants : graines cultivées dans l'humus, doivent venir de l'argile; celles destinées au sable doivent venir du calcaire ; celles pour argile, du sable; celles pour calcaire, du sable.

Les *minima* répondent aux changements : graines cultivées dans l'humus, venant de calcaire ou de l'humus ; en sable, venant de l'humus ou du sable; en argile, venant de l'humus ou de l'argile; en calcaire, venant du calcaire ou de l'humus.

Il me semble évident que chaque espèce végétale, ayant certaines exigences spécifiques pour ce qui concerne l'alimentation, peut avoir un cycle de culture favorable différent de celui du Blé. Il y a là toute une série de recherches pratiques à essayer au point de vue agronomique.

3° Ce ne sont pas les terrains les plus fertiles qui donnent les semences les plus fructueuses. Plusieurs faits le démontrent, et l'on voit d'ailleurs, dans l'exemple précédent, que le maximum est réalisé, soit pour les graines venant du même sol, où on veut les semer, soit pour les graines venant de l'humus, qui est un terrain de grande fertilité.

Il est facile de voir que, dans ces expériences, comme dans celles rappelées au début, la croissance maximum de l'individu ne réalise pas l'optimum pour l'espèce.

On voit aussi que, expérimentalement, la variation des graines peut être orientée dans un sens favorable.

Au point de vue pratique on peut en effet cultiver des graines dans un sol déterminé en destinant les semences produites à un sol dont l'élément chimique prédominent est différent.

Il est urgent, dans la sélection des graines, de faire entrer ce facteur qui est la *nature chimique du sol d'origine de la graine.*

On sait que des croisements imprudents, entre produits métissés au hasard et d'origine mal définie, peuvent amener des descendants qui marchent rapidement à la dégénérescence du type. Des cultures irraisonnées sur sols identiques au point de vue chimique, et sous les mêmes latitude et altitude, pendant plusieurs générations, paraissent amener des désordres analogues. Nous croyons vraisemblable que pour quelques-unes de nos graines cultivées, le Lin par exemple, il y a là une des raisons majeures qui nous obligent au renouvellement des semences.

C'est d'ailleurs un fait, constaté empiriquement, en agriculture, que les graines des latitudes plus septentrionales sont plus aptes à fournir, dans un pays donné, des variétés dites rustiques qui se maintiennent mieux et donnent des rendements plus avantageux.

Pour l'amélioration des races animales domestiques on a depuis longtemps cette notion qu'il est nécessaire de tenir compte du passé du reproducteur, à tous les points de vue.

Il semble désirable d'en faire autant pour la graine de nos plantes cultivées. Si l'on considère que l'alimentation trop uniforme et monotype ne paraît avantageuse à aucun organisme, il en résulte qu'il faut attacher une grande importance, chez les plantes, aux variations des sols, pour les différentes générations issues les unes des autres.

Cette même loi biologique paraît en outre intéresser certaines questions de géographie botanique.

On enregistre fréquemment la disparition d'une localité de plante rare dans des habitats où il paraît impossible de déceler une cause efficace de destruction.

Les expériences signalées plus haut permettent de conclure que la reproduction *in situ* est défavorable au rendement et au maintien de la race ou du type ; on voit, en effet, le nombre des graines diminuer, ainsi que leur poids moyen. Or, « les phénomènes naturels, même ceux qui n'ont qu'une faible intensité, ont une influence considérable par leur continuité et leur généralité (1). »

---

(1) Muntz : *Recherches sur l'intervention de l'ammoniaque dans la nutrition végétale*, 1896.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS SUR

LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS

PENDANT LES ANNÉES 1893 ET 1894 *(Suite)*.

Jusqu'à ces derniers temps, la présence de l'acide sulfhydrique n'avait été constatée que dans des marais et des sources sulfureuses. Or, une série de recherches ont signalé ce fait que les eaux de la mer Noire sont, à partir d'une certaine profondeur, assez riches en hydrogène sulfuré, cette richesse augmentant d'ailleurs avec la profondeur. On a donc maintenant cette notion qu'il existe des mers sulfureuses entières où ce produit apparaît comme dû à diverses fermentations anaérobies provoquées par des espèces différentes de microorganismes. C'est le limon du fond de ces mers qui est le foyer de ces fermentations.

M. Yégounow a entrepris l'étude de ces microorganismes (1). Il s'est appliqué à créer des milieux de culture en imitant, autant que possible, les conditions des eaux de la mer Noire et des limons qui contiennent l'acide sulfhydrique. Le milieu était ensemencé avec de la boue provenant du limon du fond de la mer. Au bout de quelques jours, un trouble blanchâtre apparaissait dans le milieu; ce trouble revêtait la forme d'une plaque horizontale très marquée.

Ce qu'il y avait de frappant dans ces cultures, c'est que, malgré l'absence de stérilisation et de toutes les précautions usitées en bactériologie, on avait presque une culture pure. Toutes les préparations que l'on faisait avec cette culture montraient toujours une homogénéité presque parfaite des microbes qui la composaient. Ce sont des spirilles minces, rarement isolés, plus souvent réunis en filaments de 7 à 12 tours. Les individus isolés ressemblent au bacille virgule. Ces spirilles sont très mobiles.

Dans les cultures, on voit l'épaisseur de la plaque bactérienne augmenter progressivement. Le liquide situé au dessous de cette plaque montre bientôt une teinte légère d'ambre jaune. Ce liquide est saturé d'acide sulfhydrique. Le liquide au-dessus de la plaque ne contient pas de cet acide et est incolore. Ensuite, la plaque devient plus épaisse et, sur sa surface inférieure, on voit se former une multitude d'excroissances ou de mamelons parallèles entre eux. Tous ces prolongements se terminent en bas à un même niveau. Cette disposition n'est autre chose qu'une adaptation aux conditions d'existence. En effet, les sulfobactéries ont besoin à la fois d'acide sulfhydrique et d'oxygène. La forme mamelonnée de la partie inférieure de l'amas augmente les points de contact avec le liquide contenant l'acide sulfhydrique et assure ainsi l'accès de cet acide. L'accès de l'oxygène est régularisé par l'élévation ou l'abaissement de la plaque bactérienne tout entière.

---

(1) M. Yégounow : *Sur les sulfo-bactéries des limons d'Odessa* [Archives des sciences biologiques, St-Pétersbourg, III, 1894, p. 381].

Quand on met les parois du vase de culture à des températures différentes, la plaque bactérienne prend une position oblique : elle est située plus bas dans la partie froide que dans la partie chaude, ce que l'auteur attribue à une plus grande diffusion de l'oxygène dans le liquide quand la température s'abaisse.

Cette plaque bactérienne oxyde énergiquement l'acide sulfhydrique. Le liquide au-dessus de la plaque bactérienne se distingue surtout par sa très grande richesse en acide sulfurique. On y rencontre également des traces d'ammoniaque, mais pas d'acide sulfhydrique.

M. Berthelot s'est efforcé de trouver le mécanisme de la fixation de l'azote par les végétaux. Dans un premier mémoire (1), il expose les résultats de cultures faites dans de l'acide humique naturel ou artificiel. Aucune précaution n'est prise pour stériliser le liquide, qui, d'après M. Berthelot, renferme les semences d'êtres vivants multiples. Puis les flacons sont placés sur une planche et exposés à la lumière diffuse de façon à ne jamais recevoir l'éclairage direct des rayons solaires. L'auteur constate alors la fixation de l'azote par son dosage dans les principes organiques renfermés au sein du vase.

Le fait de la fixation de l'azote par la terre végétale étant ainsi démontré, M. Berthelot s'est alors proposé d'isoler des espèces définies et de les cultiver dans des milieux artificiels. Dans les expériences de son second mémoire (2) il a utilisé :

1° Des bactéries ou microbes extraits du sol végétal, à l'aide des méthodes habituellement usitées et employées tant à l'état de mélange qu'à l'état d'espèces isolées; tous ces microbes poussaient sur la gélatine;

2° Les bactéries fixées sur les racines des Légumineuses (Lupin);

3° Les semences pures de l'*Aspergillus niger* ;

4° Les semences pures de l'*Alternaria tenuis*;

5° Un *Gymnoascus*;

6° Enfin diverses espèces de champignons.

---

(1) M. Berthelot : *Nouvelles recherches sur la fixation de l'azote atmosphérique par les microorganismes* (Bulletin Société chimique de Paris, 5 août 1894, p. 781).

(2) M. Berthelot : *Nouvelles recherches sur les microorganismes du sol fixateurs de l'azote* (Bulletin Société chimique de Paris, 5 août 1894, p. 784).

Les milieux nutritifs employés étaient riches en éléments hydrocarbonés et contenaient une certaine dose d'azote, suffisante pour entretenir la vie au début, mais assez faible pour que l'accroissement relatif de cet élément pût devenir considérable.

Les expériences montrent que le sol renferme certaines bactéries qui déterminent la fixation de l'azote sur les matières organiques susceptibles de concourir à leur nutrition, cette propriété étant surtout manifeste avec les bactéries mélangées.

Les expériences faites avec les bactéries des racines de Légumineuses ont montré qu'il y avait fixation d'azote.

Avec l'*Aspergillus* les vases ensemencés ont produit des accroissements d'azote, mais les cultures n'étaient pas pures.

M. Berthelot conclut qu'il existe des microorganismes d'espèces fort diverses, exempts de chlorophylle et aptes à fixer l'azote : spécialement certaines bactéries du sol.

En même temps que M. Berthelot poursuivait les expériences ci-dessus, M. Winogradsky cherchait, par un procédé original, la solution de ce même problème de la fixation de l'azote de l'atmosphère (1).

Les recherches antérieures avaient bien démontré que le fait de la fixation de l'azote libre est corrélatif du développement de certains êtres vivants ; mais on ne savait pas laquelle de ces espèces était la cause déterminante de ce phénomène, ni s'il y en avait une ou plusieurs.

Pour isoler ces microbes, il emploie une méthode analogue à celle qui lui avait servi pour découvrir les organismes de la nitrification. Il donne à ce procédé le nom de *culture élective*. Une culture élective est une culture qui ne présente de conditions favorables qu'à la manifestation d'une seule fonction déterminée ou, plus exactement, d'une fonction aussi étroitement limitée que possible. Plus ces conditions seront étroites, exclusives, en quelque sorte, plus l'espèce qui est douée de cette fonction sera favorisée aux dépens de microbes étrangers au phénomène, auxquels la vie, dans ce milieu, sera rendue impossible ou du moins très difficile.

Ici, il fallait donc que le milieu fût dépourvu d'azote combiné. Comme source de carbone organique, l'auteur a eu recours à de la dextrose pure, préparée au moyen de l'inversion par la méthode Sohxlet, ce produit étant dépourvu d'azote combiné.

Il prépare d'abord la solution suivante :

Eau distillée	1000
Phosphate de potasse	1 gr.
Sulfate de magnésie	0, 5
Chlorure de sodium. Sulfate de fer. Sulfate de manganèse	0,01 à 0,02

---

(1) S. Winogradsky : *Recherches sur l'assimilation de l'azote libre de l'atmosphère par les microbes* [Archives des sciences biologiques, S^t-Pétersbourg, 1894, III, p. 297].

Tous ces produits sont pris soigneusement débarrassés de toute trace d'azote.

Puis il ajoute à ce liquide de 2 à 4 °/₀ de dextrose. Le dosage de l'azote des cultures est fait par la méthode Kjeldahl.

Le milieu de culture ainsi préparé est réparti dans des fioles coniques et ensemencé avec quelques pincées de terre. La plupart des flacons de culture ne donnent rien. Mais quelques-uns présentent une fermentation de plus en plus vive. M. Winogradsky remarqua que le dégagement des gaz ne se faisait qu'autour de masses flottantes, blanches, de forme arrondie et mamelonnée. La culture avait une odeur manifeste d'acide butyrique et la réaction du milieu devenait acide.

Puis, à la suite de cette fermentation, le liquide paraît devenir un milieu de culture possible pour quantité de végétaux inférieurs que l'on voit s'y développer.

Au microscope, les végétations blanches produisant la fermentation se montrent composées d'un enchevêtrement de filaments bactériens. On y trouve des amas compacts d'un grand *Clostridium* contenant souvent des spores. Ce *Clostridium* forme dans ses masses des sortes de nids entourés de l'enchevêtrement des longs filaments.

A l'état jeune, ce *Clostridium* se présente sous forme de bâtonnets cylindriques, droits, larges de μ 1,2, deux à trois fois plus longs. C'est à cet état cylindrique que se fait la multiplication et la végétation la plus active. Lorsque cette période active est près de finir, la cellule prend peu à peu la forme *Clostridium*. A cet état, elle se colore par l'iode en violet sombre. Des grains sporogènes apparaissent à l'un de ses pôles et se transforment en spores. La spore presque mûre occupe le milieu de la cellule. Quand elle est complètement mûre, elle est entourée d'une capsule gélatineuse, produit de transformation de la cellule mère de la spore; cette capsule a des contours nets. La grandeur des spores est de μ 1,5/μ 1,3.

L'auteur remarque que l'addition de carbonate de chaux pur en poudre fine favorise le bon fonctionnement des cultures quand on réensemence les masses blanches dans le même milieu.

Quand on chauffe pendant dix minutes les cultures à 75°, on trouve que, dans les cultures successives, il ne reste que trois organismes :

1° Le *Clostridium*, qui prédomine ;

2° Un très fin bacille (μ 0,5) à longs filaments sinueux formant des spores dans de petits renflements terminaux ;

3° Un gros bacille, large de 2 μ, à longs filaments se transformant en chaînettes d'articles sporogènes arrondis.

Cette épuration par la chaleur amène un changement dans l'aspect extérieur des cultures : il n'y a plus de masses mamelonnées flottantes ; au contraire, la particule ensemencée dans le liquide neuf, dès qu'elle donnait signe de vie, se fixait sur la couche de craie au fond du vase. Une tache grise se formait, piquée d'innombrables petits trous qui laissaient échapper des bulles de gaz. La corrosion envahissait peu à peu toute la craie, puis les masses blanches réapparaissaient en forme de membrane épaisse, couvrant tout le fond du vase.

Jusque-là toutes les cultures avaient été faites au large contact de l'air, plusieurs même en présence d'un air constamment renouvelé. Pourtant la marche des expériences était loin d'être régulière, la fermentation étant difficile à commencer et s'établissant lentement. Pour qu'elle ait lieu, il était nécessaire d'ensemencer les cultures largement avec une semence de la grosseur d'un petit pois. Mais une fois la fermentation en train, il suffit de cinq à six jours pour décomposer un gramme de dextrose.

Les dosages montraient que dans toutes les cultures où la fermentation butyrique avait eu lieu, en faisant disparaître des quantités notables de sucre, on constatait à la fin des gains d'azote ; tandis qu'il n'y en avait pas dans les autres cultures, où on ne constatait que des végétations bactériennes ou des moisissures.

C'est aux températures de 20 à 30° que l'on constatait le moins d'irrégularités.

De plus, il est facile de remarquer que la culture de la combinaison des trois bacilles est extrêmement favorisée par des doses très faibles d'azote combiné, telles que 2 mmg. d'azote ammoniacal ou nitrique. Il faut alors deux fois moins de temps pour détruire la même quantité de sucre ; ces traces d'azote n'ont d'autre effet que d'amorcer la fermentation.

Restait la question de savoir lequel de ces trois microbes était l'agent principal de la fixation de l'azote. Pour séparer ces microbes, l'auteur employa des plaques faites avec un milieu solide de composition analogue au milieu liquide employé. Mais le *Clostridium* ne poussa pas sur ces plaques. Par contre, les deux autres bacilles, que l'on avait ainsi isolés, furent réensemencés dans le liquide et n'y donnèrent aucun gain d'azote. Par conséquent, le *Clostridium*, soit seul, soit avec le concours des deux autres bacilles, est l'agent fixateur de l'azote.

En essayant de faire des cultures anaérobies sur des tranches de carottes, M. Winogradsky eut la satisfaction de voir que ce procédé isolait le *Clostridium* à l'état de pureté. De plus, ce *Clostridium* ensemencé seul dans le liquide ne produisait de fermentation que si l'on faisait le vide.

Ceci montre déjà un fait intéressant de biologie : un microbe strictement anaréobie peut vivre normalement, et pendant un nombre indéfini de générations, dans un milieu aéré, s'il est protégé de l'action de l'oxygène par l'association d'espèces aérobies.

Pour démontrer que ce *Clostridium*, auquel il donne le nom de *Clostridium Pasteurianum*, est capable de fixer l'azote, l'auteur fait des cultures dans le liquide ne contenant aucune trace d'azote combiné. Ces cultures sont faites à 30° au contact d'une atmosphère d'azote pur. Il constate ainsi que 1 gramme de sucre est décomposé en moins de de deux jours. Le milieu contient après la culture une quantité considérable d'azote fixé, surtout à l'état d'azote organique.

Mais si, avec le *Clostridium* ainsi isolé, on fait une suite de cultures dans le liquide, on s'aperçoit que les irrégularités persistent quand même les cultures sont faites en présence d'une atmosphère d'azote pur. Après quelques bonnes cultures, on en a une mauvaise sans raison apparente et les cultures filles de cette mauvaise culture vont de pis en pis. Ces irrégularités ne peuvent s'expliquer que par une dégénération lente du microbe qui ne serait pas capable de supporter longtemps impunément cette vie difficile. Et, en effet, quand on observe au microscope ces cultures marchant mal, on y trouve peu de bâtonnets courts, mais des bâtonnets longs, des filaments recourbés, tordus, portant quelquefois à leurs extrémités des articles arrondis, cocciformes; on y voit également des articles renflés, trop longs et trop gros, à l'aspect monstrueux; puis, çà et là, se montrent des commencements de sporulation, qui se traduisent par l'apparition de granules sporogènes, mais n'aboutissent pas à la formation de spores. Il est alors facile de constater que, si l'on s'impose l'obligation de n'employer comme semence que des spores bien formées, les fermentations obtenues sont toujours très bonnes.

M. Winogradsky s'est demandé si cette dégénérescence du microbe ne tenait pas à ce que l'azote gazeux ne pouvait pas pénétrer en abondance dans le milieu en fermentation. Pour remédier à cet inconvénient, il fait alors des cultures dans des flacons laveurs où il fait passer un courant d'azote. Dans ces flacons laveurs il ensemence directement de la terre, et on remarque que, dans ces conditions, on a une culture pure du *Clostridium*. Les fermentations débutaient alors régulièrement au bout de vingt-quatre heures et se poursuivaient sans interruption jusqu'à la complète décomposition du sucre. De plus, on ne découvrait, avec le temps et le nombre des passages, aucune dégénérescence du microbe. A leur début, les cultures ne contenaient que le *Clostridium*, mais vers la fin apparaissait le fin bacille des cultures aérobies.

Ce *Clostridium Pasteurianum* est un ferment butyrique typique. Les produits de la fermentation sont de l'acide butyrique et de l'acide acétique dans la proportion de 4 à 1. On a de plus des traces d'un alcool supérieur. Il n'y a pas d'acide fixe. Les gaz formés sont l'hydrogène et l'acide carbonique.

M. Winogradsky a répété ces expériences avec des échantillons de terre de diverses provenances et, constamment, il y a retrouvé le *Clostridium* comme agent fixateur de l'azote. Par conséquent la conclusion de M. Berthelot, à savoir qu'il existe des microorganismes d'espèces diverses, aptes à fixer l'azote, ne se trouve pas confirmée par les expériences de M. Winogradsky.

Comme autre microbe à fonction spéciale, M. Charles Wehmer (1) a trouvé des êtres dont l'acide citrique est un produit de sécrétion. En abandonnant des solutions sucrées de composition déterminée, à l'action de certains champignons, ceux-ci transforment aussitôt une partie plus ou moins grande de l'hydrate de carbone en un acide qui, chimiquement, est identique à celui que renferme le jus de citron ; on l'obtient aisément sous forme cristalline.

L'auteur a obtenu ainsi deux espèces de moisissures qui apparaissent sur le terrain qui leur convient, sous forme de tissus verts, très compacts. Il propose de les appeler *Citromyces Pfefferianus* et *Citromyces glaber*. Les spores de ces espèces sont très répandues dans l'air. Les solutions sucrées sont pour toutes deux le terrain le plus propice. L'énergie de croissance et la fermentation sont grandes. Le manque d'oxygène empêche la germination et le développement des conidies, une quantité insuffisante arrête la croissance. Des traces d'acides minéraux agissent défavorablement sur le développement des Citromycètes ; l'acide citrique libre est sans action dans des solutions atteignant de 5 à 8 %.

Les conidies, conservées dans un endroit sec, peuvent germer au bout de plus d'une année. Les variations brusques de température détruisent en peu de temps les jeunes tissus.

Le rendement en acide citrique peut atteindre 50 % du sucre employé.

---

(1) Charles Wehmer : *Note sur la fermentation citrique* [Bulletin Société chimique de Paris, 5 septembre 1893, p. 728]. — *Beiträge zur Kunstriess einheimischer Pilze truci neve Hyphomyuten als Erreger einer Citromusaüre Gährung* [Hannover, 1893, Verlag der Haknechl Buckhlanlung].

(A suivre). L. Marmier.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

Les Hépatiques de la Toscane ont encore été beaucoup mieux étudiées que les Mousses. Enregistrons d'abord la découverte d'une nouvelle espèce décrite par M. **Massalongo** (1), le *Lejeunea Rossettiana*, voisine du *L. calcarea*, et que M. Rossetti a trouvée en Toscane.

Ce dernier Bryologue (2) a publié un excellent travail qui tend à combler une lacune qui s'était produite dans la bryologie de la contrée : la distribution des Mousses était bien connue, mais celle des Hépatiques l'était beaucoup moins. Aussi M. **Rossetti** n'a-t-il pas hésité à en publier un Catalogue raisonné. On ne saurait trop le louer de la science et de la conscience qu'il y a mises. Après avoir décrit le pays dont il va étudier la flore bryologique, il donne un aperçu du climat au moyen des données météorologiques. Dans la plaine on a affaire à un climat tempéré, dont la température moyenne est + 14°, le plus fort minimum de l'hiver a été — 3°, et le maximum de l'été + 34°. La quantité d'eau de pluie dans l'année a été de 808 mm. et il y a environ 100 jours de pluie par an. Quant à la région montagneuse les observations ont été moins suivies ; néanmoins en 1884 on a observé une moyenne de + 10°. Dans la région élevée il y a de la neige pendant quelques mois. Telle est la contrée explorée par M. Rossetti.

Aux découvertes faites par lui-même, l'auteur a joint quelques renseignements déjà publiés dans divers ouvrages qu'il cite. La partie la plus intéressante du travail de M. Rossetti, est celle où il s'occupe de la distribution des Hépatiques. Il cite 38 espèces silicicoles, 14 calcicoles et 6 indifférentes à la nature du sol. Eu égard à la nature physique du support il distingue quatre sortes de substratum : 8 espèces croissent sur les rochers et les murs, 39 sur la terre, 2 sur les arbres et 20 dans l'eau ou les lieux humides ; 16 sont communes aux rochers et à la terre, 15 aux rochers et aux arbres. Ce qui est plus intéressant encore c'est la

(1) C. Massalongo : *Nuova specie di Lejeunea scoperta dal. Dott. Rossetti in Toscana.* (Bull. della Soc. bot. ital., 1889, p. 485).

(2) C. Rossetti : *Epaticologia della Toscana nord-ouest.* (Nuovo giornale bot. ital., 1890, p. 305.

distribution en altitude : 6 espèces sont propres à la plaine, 38 habitent les montagnes basses et moyennes, et 15 les hautes montagnes; 5 espèces sont communes à la plaine et à la partie basse des montagnes, 14 vont du haut en bas des montagnes, 10 sont répandues partout; enfin 13 espèces ont une distribution encore mal connue.

Le travail se termine par l'énumération méthodique des 101 espèces de la contrée, avec leurs stations, leurs localités et des remarques intéressantes, à propos de beaucoup d'entre elles.

M. Levier (1) démontre que le *Riccia nigrella* (*R. minima* Linné) dont M. Camus n'osait affirmer la présence aux environs de Florence, y existe en réalité et qu'il a été décrit par Micheli (notes manuscrites) 86 ans avant que De Candolle (1815) ait créé l'espèce.

Le même auteur (2) indique qu'il a rencontré le *Riccia macrocarpa* aux environs de Florence.

6° *Rome*. — La province romaine a été assez bien étudiée au point de vue bryologique. Dans ses recherches sur la végétation spontanée d'une île du lac Trasimène, M. Terracciano (3) cite quatre Mousses communes.

M. Brizi (4) cite d'abord une liste de 20 espèces avec les localités à l'appui, que M. Bottini a bien voulu revoir. L'année suivante (5) il annonce la découverte d'un *Cinclidotus* qu'il croit pouvoir identifier avec le *C. falcatus*, plante de la Grèce. Enfin pour les Mousses, M. Brizi (6) donne encore une liste de 31 espèces, récoltées surtout au Monte Pellechio (1.400 mètres) sur les confins de la Sabine (7).

M. Brizi (8) a aussi étudié les Hépatiques des environs de Rome. Dans un premier travail, il énumère les espèces trouvées par Maratti, la comtesse Fiorini-Mazzanti et par M. Massalongo. L'une d'elles est nouvelle pour l'Italie: *Jungermannia subapicalis* Nees. Dans un second travail (9), le même auteur cite 18 espèces et comme raretés, *Jungermannia sphærocarpoidea* de Not. et *Southbya stillicidiorum* Raddi.

M. Massalongo (10) note une variété de *Frullania dilatata* (var. *Briziana*) qui se trouve aux environs de Rome.

---

(1) E. Levier : *Sur le* Riccia minima L. (Revue bryologique, 1893, p. 101).

(2) E. Levier : *Tessellina pyramidata* et *Riccia macrocarpa* (Bull. della Soc. bot. italiana, 1894, p. 114).

(3) A. Terracciano : *Le piante spontanee dell' Isola minore nel Lago Trasimeno* (Bull. della Soc. bot. italiana, 1889, p. 146).

(4) U. Brizi : *Muschi nuovi per la provincia di Roma*. (Hedwigia, 1889, p. 88).

(5) U. Brizi : Cinclidotus fulcatus Kindb. (Malpighia, 1890, p. 560).

(6) U. Brizi : *Appunti di Briologia romana* (Malpighia, 1891, p. 83).

(7) U. Brizi : *Prima contribuzione all' Epaticologia romana*. (Malpighia, 1889, p. 178).

(8) U. Brizi : *Secunda contribuzione all' Epaticologia romana*. (Malpighia, 1889, p. 326).

(9) C. Massalongo : *Illustrazione di una nuova variatà di* Frullania dilatata (L.) Dmrt. (Bull. dell. Soc. bot. ital., 1889, p. 518).

7° *Italie méridionale.* — M. **Baroni** (1), dans une courte note, énumère six Mousses et huit Hépatiques de la province des Abruzzes.

M. **Bottini** (2) a étudié les récoltes du Comte Ugolini Martelli dans les Abruzzes et la Pouille : trente espèces, dont vingt nouvelles pour la première de ces contrées ; quarante-sept espèces, dont quarante et une nouvelles pour la seconde.

Pour la province de Naples, M. **Giordano** (3) énumère trente et une espèces de Mousses, et M. **Terracciano** (4) une quarantaine pour l'île d'Ischia.

Dans la Calabre, quinze espèces de Mousses sont citées par M. **Bottini** (5) (récoltes du Dr A. Aceti) ; cinq sont nouvelles pour la province. Quatorze espèces d'Hépatiques sont également citées par M. **Arcangeli** (6).

8° *Sicile.* — La Sicile a fourni à M. **Bottini** (7) une liste de quarante-deux espèces de Mousses, dont beaucoup sont nouvelles pour l'île. M. **Lojacono-Pojero** (8) continue ses études intéressantes sur la Bryologie de la Sicile.

M. U. **Martelli** (9) décrit une nouvelle espèce de *Riccia*, le *R. atromarginata*, voisin des *R. nigrella* et *papillosa*, trouvée aux environs de Palerme.

9e *Malte.* — Enfin, l'île de Malte, qui se rattache géographiquement à l'Italie, a été explorée en 1876 par le Prof. Sickenberger et c'est M. **Baur** (10) qui a étudié les récoltes et publié les résultats des recherches : trente-cinq espèces et cinq variétés ont été trouvées.

---

(1) E. Baroni : *Noterelle crittogamiche.* (Boll. della Soc. bot. ital., 1892, p. 243).

(2) A. Bottini : *Note de Briologia italiana.* (N. giorn. bot. ital., 1894, p. 249).

(3) G.-C. Giordano : *Nuova contribuzione di Muschi meridionali « Addende ad pugillum Musc. in agro Neapolitano lectorum ».* Boll. della Soc. bot. italiana, 1892, p. 39).

(4) L.-A. Terracciano : *La florula briologica dell' Isola d'Ischia.* (Boll. della Soc. bot. ital., 1894, p. 162).

(5) A. Bottini : *Note de Briologia italiana.* (N. giorn. bot. ital., 1894, p. 249).

(6) G. Arcangeli : *Sopra alcune Epatiche raccolte in Calabria.* (Bll. della Soc. bot. ital., 1889, p. 535).

(7) A. Bottini : *Appunti di Briologia italiana* (Boll. della Soc. bot. italiana, 1890, p. 259).

(8) Lajacono-Pojero : *Terzo elenco briologico di Sicilia.* (Revista ital. nat. Siena, 1890).

(9) U. Martelli : *Una nuova specie de Riccia.* (Bull. della Soc. bot. ital., 1889, p. 290).

(10) W. Baur : *Beitrage zur Laubmoosflora der Insel Malta.* (Hedwigia, 1891, p. 217).

12° Portugal

M. le Pr. Henriquès (1), profitant des travaux de ses devanciers, de ses récoltes personnelles et de celles de quelques-uns de ses collègues, a rédigé un Catalogue aussi complet que possible des Mousses portugaises, au nombre de 255 espèces, qu'il indique avec leurs localités et le nom de leurs collecteurs. A mentionner une espèce nouvelle, *Fissidens firmus* Lindl., quelques variétés nouvelles et une notice sur les *Campylopus longipilus* Brid. et *C. polytrichoides* de Not.

J'ajouterai une note de M. Levier (2) sur le *Riccia Henriquesii*, espèce nouvelle, trouvée par le Pr. Henriquès au Jardin botanique de Coïmbre.

13° Hongrie

Peu de travaux sont à signaler sur la flore bryologique de la Hongrie; une étude des Mousses des environs de Pest par M. Schilbersky (3), un Catalogue des Hépatiques recueillies aux environs de Miedzyrzei par M. Eichler (4), des Notes bryologiques par M. Demeter (5), et enfin une liste de 90 Mousses, 10 Sphaignes et 26 Hépatiques recueillies par M. Dörfler, dans la Bukowine, et publiées par M. Breidler (6); tels sont les travaux sur la Bryologie hongroise que j'ai pu rencontrer

14° Serbie

M. von Wettstein (7) mentionne la présence du *Trochobryum carniolicum*.

15° Monténégro

Ce pays a été exploré par M. Baldacci en 1890-1891, et ses récoltes bryologiques ont été étudiées par M. Bottini (8), qui énumère 21 espèces de Mousses avec leurs localités. L'une d'elles est inédite : *Orthotrichum*

---

(1) J. A. Henriquès : *Catalogo dos Musgos encontrados em Portugal.* (Bol. da Sociedad Broteriana, 1889).

(2) E. Levier : Riccia Henriquesii, *sp. n.* (Bull. de l'Herbier Boissier, 1894, p. 649, 2 pl.

(3) Schilbersky : *Beitrage zur Moosflora des Pestercomitat.* (Œster. bot. Zeitschrift, 1889, p. 106).

(4) Eichler : *Katalog der Lebermoose gesammelt in der Umgegend von Miedzyrzei.* (Pamietnik fisyografickzny, 1891).

(5) Demeter : *Bryologische Notizen aus Ungarn.* (Botanisches Centralblatt, 1890, III, p. 180).

(6) Breidler : *Beitrag zur Moosflora der Bukowina und Siebenburgens* (Œsterr. bot. Zeitschrift, 1890).

(7) R. von Wettstein : *Ueber das Vorkommen von* Trochobryum carniolicum *in Sudserbien.* (Œsterr. bot. Zeitschrift. 40, p. 170).

(8) A. Bottini : *Beitrag zur Laubmoosflora on Montenegros.* (Hedwigia, 1892, p. 134).

Baldaccii Bott. et Vent. et M. VENTURI (1) y rapporte comme variété un *Orthotrichum* des montagnes de Cuença, en Espagne. Huit espèces sont nouvelles pour le Monténégro : *Cinclidotus fontinaloides*, *C. aquaticus*, *C. falcatus*, *Schistidium atrofuscum*, *Encalypta commutata*, *Bartramia ithyphylla*, *Brachythecium rutabulum*.

16° Turquie

M. VON HÖHNEL (2) a exploré un pays tout à fait voisin du Monténégro, la côte de l'Albanie; il y a rencontré 206 espèces de Mousses dont il donne la liste.

D'autre part, M. BARONI (3) a examiné les récoltes de M. R. Spigai faites aux environs de Constantinople; il cite trois Hépatiques et neuf Mousses, toutes communes.

17° Grèce

Je n'ai à citer pour ce pays que le *Cephaloziella Jackii* découvert par M. de Heldreich, et décrit par M. STEPHANI (4).

II. — ASIE.

1° Turquie d'Asie et Arabie

La Pisidie et la Pamphylie, explorées par le Dr A. Heider, ont quelques Mousses à citer; on les trouve dans un travail de M. VON WETTSTEIN (5).

MM. RENAULD et CARDOT (6) ayant eu quelques Mousses de l'Herbier Boissier à déterminer y ont trouvé une espèce et une variété nouvelles, ce sont : *Polytrichum Autrani*, originaire du Liban, trouvé par M. Blanche, et *Grimmia anodon* var. *sinaitica*, originaire du Sinaï, trouvé par M. Grote.

---

(1) Venturi : *Sur l'*Orthotrichum Baldaccii Bott. et Vent. (Revue bryol., 1893, p. 97).

(2) F. von Höhnel : *Beitrag zur Kenntniss der Laubmoosflora des Kustenstriches von Görzer Becken bis Skutari in Albanien.* (Œsterr. bot. Zeitschrift, 1893, p 405).

(3) E. Baroni : *Sopra alcune Crittogame raccolte dal Prof. Raffaello Spigai presso Constantinopoli.* (Bull. del la Soc. bot. ital. 1891, p. 306).

(4) Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893).

(5) R. von Wettstein : *Beitrag zur Flora des Orientes. Bearbeitungen der von Dr A. Heider im Jahre 1885 in Pisidien und Pamphylien gesammelten Pflanzen.* (Sitz. der Acad. Wien, 1889).

(6) Renauld et Cardot : *Mousses nouvelles de l'Herbier Boissier.* (Bull. de l'Herbier Boissier, 1894, p. 32).

M. Baur (1) cite quatre espèces nouvelles pour l'Yémen, recueillies par le Prof. Sickenberger ; ce sont le *Barbula squarrosa* et trois autres espèce inédites, déterminées par M. C. Muller, de Hall : *Gymnostomum Yemense*, *Hypnum Arabicum* et *H.* (Limnobium) *Arabicum*.

2° Perse

Seule, une Hépatique nouvelle est à signaler dans ce pays, le *Fimbriaria persica*, décrite par M. Stephani (2).

3° Turkestan

M. Brotherus (3) a décrit quatre espèces nouvelles pour ce pays : *Tortula desertorum*, *T. transcaspica*, *T. Raddei* et *Barbula excurrens*, rapportées par Radde et Walter.

4° Sibérie

Deux ouvrages importants ont été publiés sur la Bryologie de ce pays par MM. Lindberg et Arnell (4). Le premier concerne les Hépatiques ; il contient les espèces recueillies dans l'expédition suédoise de 1875-1876 en Sibérie, auxquelles sont ajoutées les données plus anciennement acquises sur la Russie du Nord-Ouest. Ce sont les plantes de l'Iénissei de Scheutz, celles des environs de l'Iénissei recueillies près de l'Obi, entre Tjumen et Tomsk, et aussi près de Kungur, dans le gouvernement de Perm. Le nombre des Hépatiques sibériennes s'élève à 96 et les auteurs donnent pour chacune l'extension et les stations.

Parmi ces espèces, six seulement sont étrangères à la flore de l'Europe : trois appartiennent à la flore de l'Amour déjà connue : *Diplophyllum plicatum* Lind., *Mylia verrucosa* Lindb. et *Jungermannia fertilis* Lind.; les trois autres sont nouvelles : *Lophocolea reflexula*, *Jungermannia Sahlbergii*, *Calycularia laxa*. Des variétés nouvelles sont créées et des remarques intéressantes sont faites à propos de plusieurs espèces. Dans la seconde partie, qui traite des Mousses, 410 espèces sont décrites, dont un bon nombre sont nouvelles.

M. Sommier (5) énumère 60 Mousses et 4 Hépatiques qu'il a rapportées de son voyage en Sibérie et qui ont été déterminées par M. Brotherus.

---

(1) W. Baur : *Beitrage zur Laubmoosflora der Insel Malta*. (Hedwigia, 1891, p. 217).

(2) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*, V. (Hedwigia. 1894).

(3) V. F. Brotherus : *Plantæ Turcomanicæ a G. Radde et A. Walter collectæ. Musci*. (Acta hortis Petropolitani, X, n° 2, p. 562).

(4) S. O. Lindberg et H. V. Arnell : *Musci Asiæ borealis*. Iᵃ pars. : *Hepaticæ* (Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. 1889, p. 1). — IIᵃ pars. : *Musci veri*. (Ibid. 1890).

(5) S. Sommier : *Risultati botanici di un viaggial Ob' inferiori*. (Nuovo giorn. bot, ital., 1893, p. 102).

5° Japon

Cette contrée, jadis fermée aux Européens, commence à livrer les secrets de sa flore intéressante et variée. Les botanistes européens étudient les échantillons envoyés par les voyageurs et les missionnaires, tandis que les savants indigènes se livrent avec succès, sur place, à l'étude des richesses de leur pays. M. MITTEN (1), le Bryologue anglais bien connu, donne une liste complète de toutes les Mousses et Hépatiques connues du Japon (214 Mousses, 2 Sphaignes et 74 Hépatiques). Une partie considérable de ces espèces est répandue dans toute la zone tempérée de l'hémisphère Nord. Quelques-unes d'entre elles se trouvent aussi dans les Indes septentrionales, d'autres dans la portion orientale de l'Amérique du Nord. Cependant les affinités avec cette dernière région sont très faibles. L'abondance des *Mnium* (13 esp.) et des *Macromitrium* (8 esp.) est caractéristique. L'auteur décrit 72 espèces nouvelles, dont une appartient à un genre nouveau : *Aulacomitrium humillimum.*

Mais l'énumération de M. Mitten ne devait pas rester longtemps complète. M. BESCHERELLE (2) ne tarda pas à apporter de nouveaux documents étudiés avec beaucoup de soin. Ce sont les Mousses récoltées par M. l'abbé Faurie, missionnaire au Japon, qui a exploré des localités différentes de celles connues de M. Mitten.

Parmi de nombreuses espèces énumérées par M. Bescherelle, il y en a beaucoup de nouvelles pour la science : *Anœctangium ferrugineum, Dicranum nipponense, Leucobryum retractum, Fissidens adelphinus, F. planicaulis, Barbula himantina, Ulota nipponensis, Brachymenium nipponense, Webera subcarnea, W. Iwozeniea, Mnium decrescens, M. vesicatum, M. sapporense, M. minutulum, Philonotula japonica, P. Savatieriana, Pogonatum pellucens, P. otarsiense, P. sphærothecium, P. rhopalophorum, P. akitense, P. asperrimum, Dendropogon dentatus, Lasia japonica, Neckera yesoana, Leucodon sapporensis, Endotrichum japonicum, Pterygophyllum nipponense, Schwetschkea japonica, Fauriella* (genre nouveau dédié à l'abbé Faurie) *lepidoziacea, Anomodon ovicarpus, Thuidium micropteris, Pylaisia Brotheri, Isothecium hakkodense, Brachythecium kuroihhicum, B. truncatum, B. moriense, B. eustegicum, B. noesicum, Thamnicum Sandei, Plagiothecium aomoriense, P. homaliaceum, Isopterygium Yokoskæ, Hypnum longipes, Hypopterygium Fauriei, Andræea Fauriei.* Ce travail comprend en tout 173 Mousses et 3 Sphaignes.

Les Hépatiques du Japon ont été étudiées par M. STEPHANI (3) qui en a donné des descriptions au moins pour les espèces nouvelles. M. **Bescherelle** (1) en a reproduit la liste dans la Revue Bryologique. D'après M. Mitten, on connaissait déjà 74 Hépatiques au Japon. M. Stephani en cite 39, dont 12 se trouvent déjà dans l'ouvrage du botaniste anglais, ce qui porte à 101 le nombre des espèces connues; 15 sont nouvelles pour la science : *Bazzania albicans, Frullania-Fauriana,* etc.

---

(1) Mitten : *An enumeration of all the species of Musci and Hepaticæ recorded from Japan.* (Trans. of Linnean Society of London. Botany, 1891, p. 153).

(2) E. Bescherelle : *Nouveaux documents pour la Flore du Japon.* (Ann. des Sc. nat., Botanique. 1893, p. 327).

(3) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-94, passim).

M. **Inoue** (2), savant japonais, a étudié de son côté les Hépatiques de Toza.

---

(1) E. Bescherelle : *Enumération des Hépatiques récoltées par M. l'abbé Faurie au Japon et déterminées par M. Stephani.* (Revue bryologique, 1894, p. 25).

(2) Inoue : *Hepaticæ of Toza.* (Bot. Magazine, 1893).

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

Fig 2
Fig 1
Fig 3

Ch. Dassonville del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Lupin.

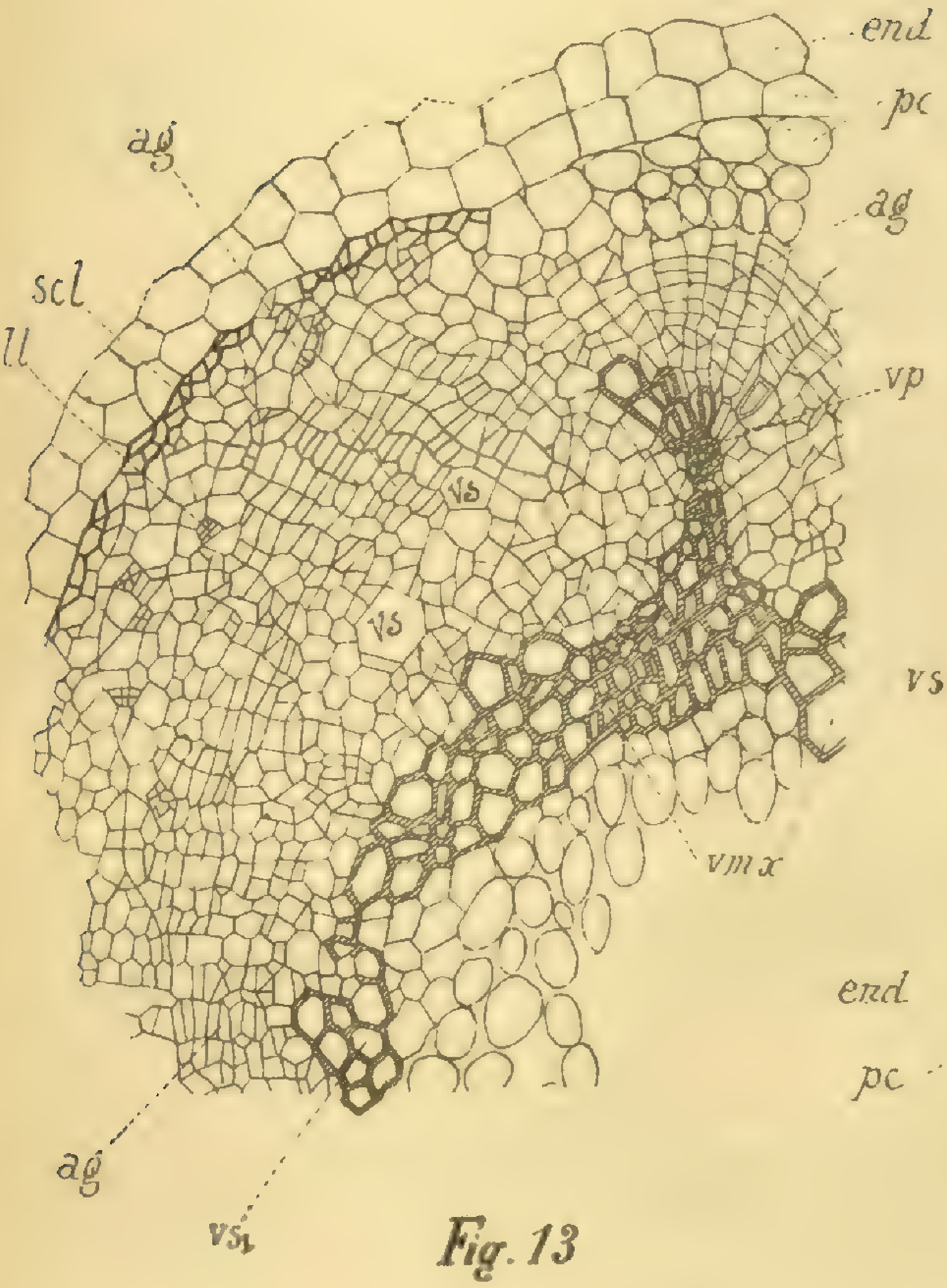

end
pc
ag
ag
scl
ll
vp
vs
vs
vmx
ag
vs₁

Fig. 13

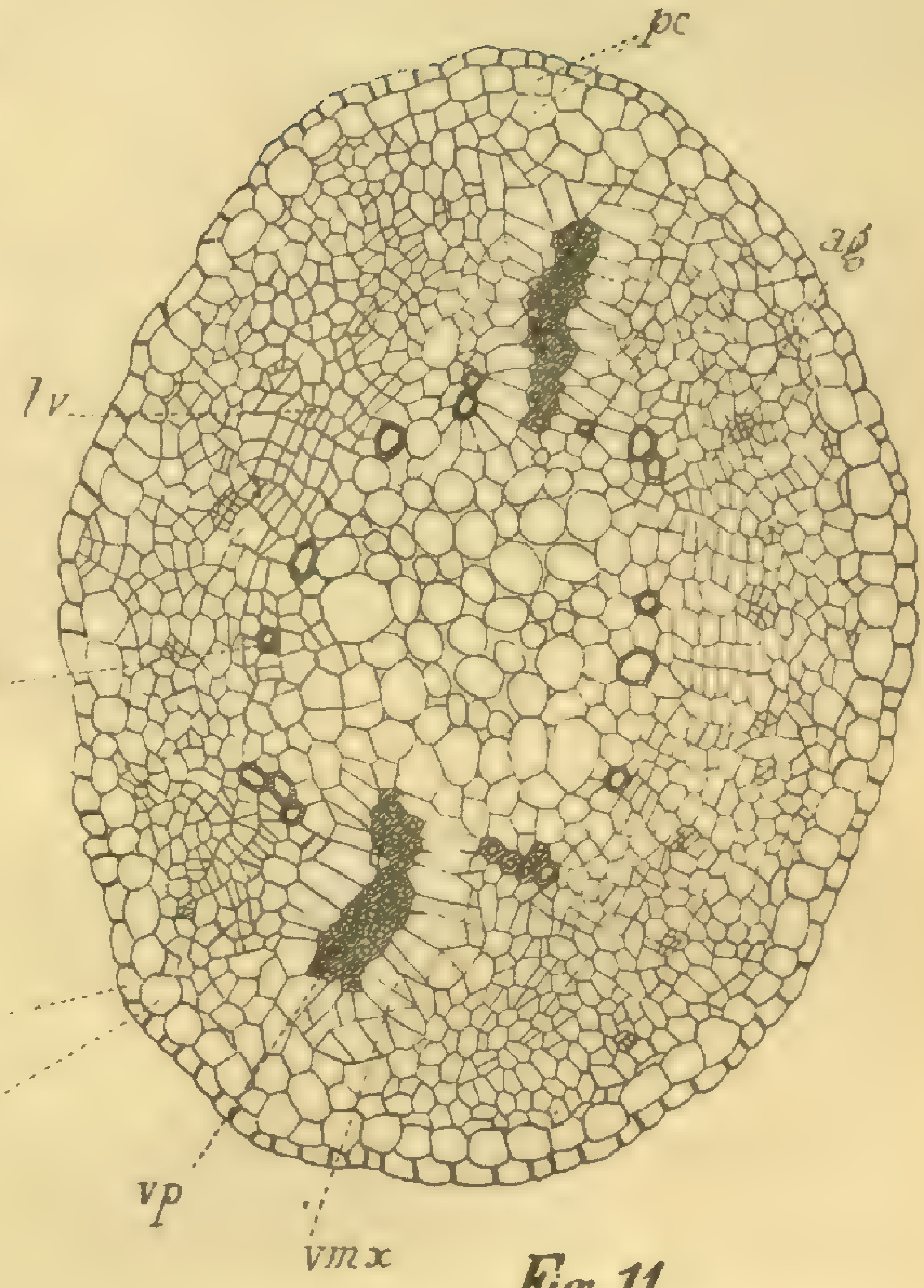

pc
ag
lv
vs
end
pc
vp
vmx

Fig. 11

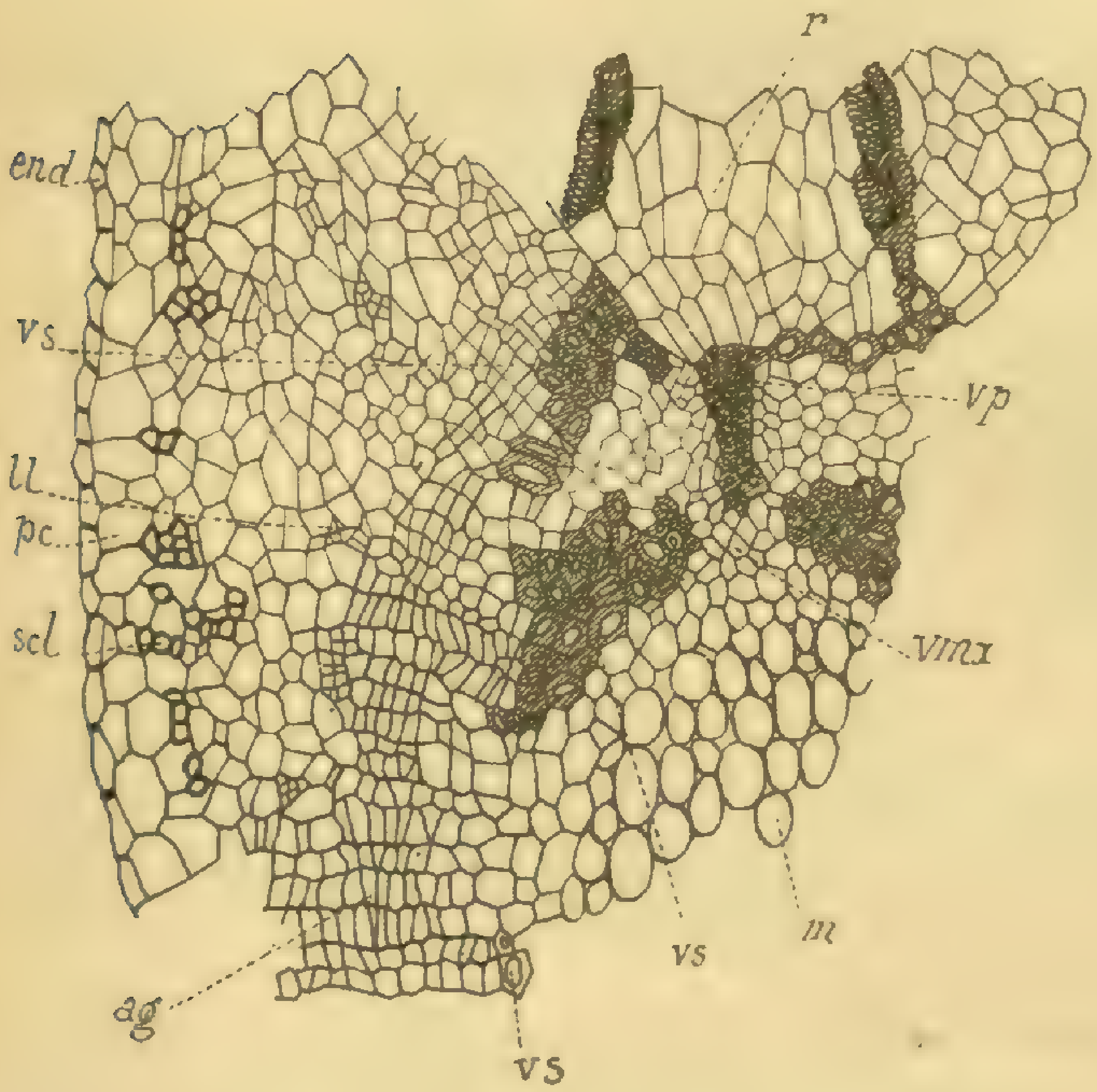

r
end
vs
vp
ll
pc
scl
vmx
ag
vs
m
vs

Fig. 12

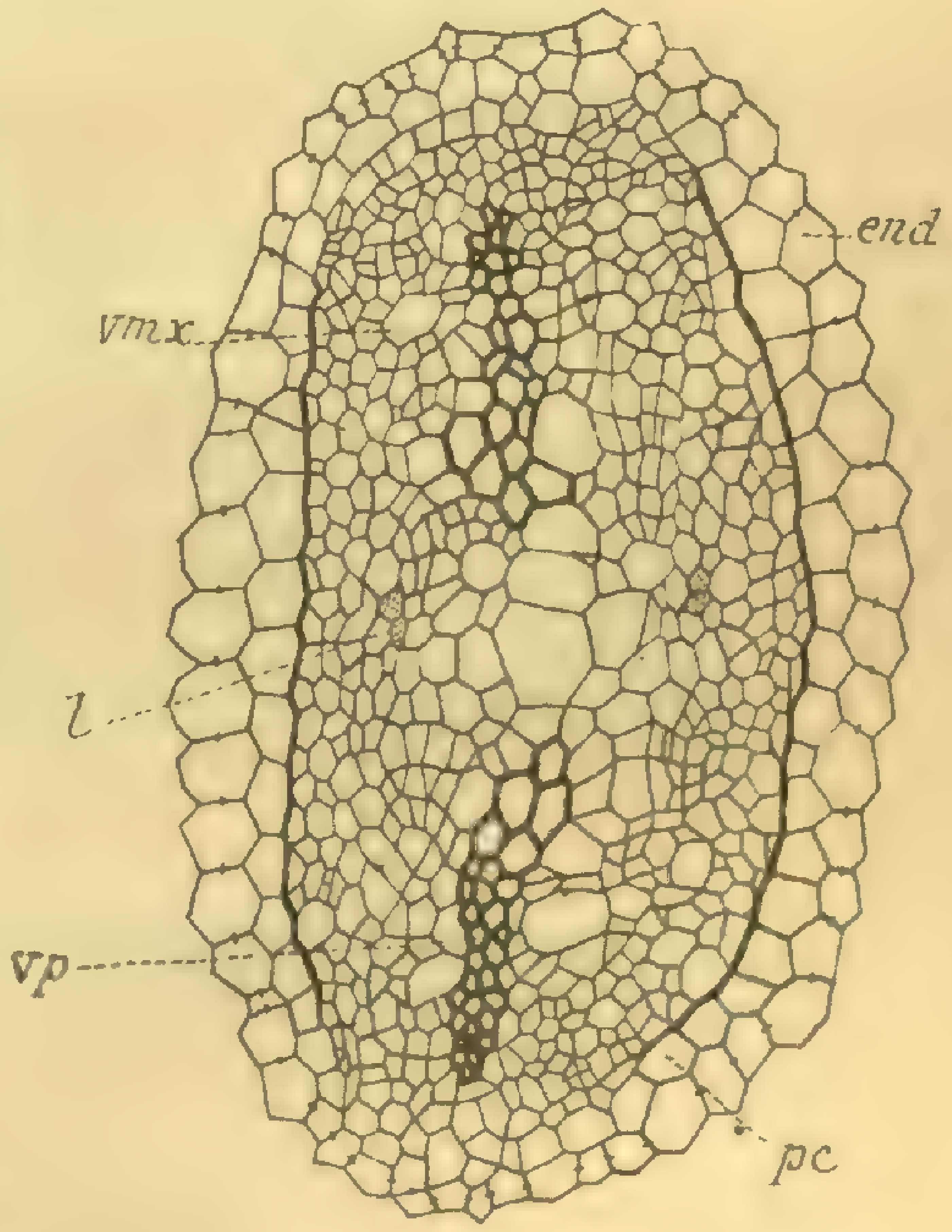

end
vmx
l
vp
pc

Fig. 10

Ch. Dassonville del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Lupin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la

Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault); Botanique forestière (Henry); Paléontologie végétale (de Saporta): Physiologie et Chimie végétales (Jumelle); Lichens (Hue); Anatomie (Leclerc du Sablon); Bactéries et fermentations (Boutroux); Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex*. — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella*. — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum*.

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii*. — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone*. — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum*. — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) : Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea*. — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix*. — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians*. — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides*. — De Saporta : *Rhizocaulon*. — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum*. — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum*. — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia*. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis*.

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Août 1896

N° 92

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 AOUT 1896

I. — SUR UNE STATION DU *PTERIS AQUILINA* SUR UN DYKE SILICEUX DU BOIS DE LODÈVE, par **M. J. Vallot** 321

II. — ACTION DES SELS SUR LA FORME ET LA STRUCTURE DES VÉGÉTAUX (avec planches et figures dans le texte), par **M. Ch. Dassonville** (*fin*) 324

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS pendant les années 1893 et 1894, par **M. L. Marmier** (*fin*). 337

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

Planche 11. — *Lupin et Seigle.*
Planche 13. — *Lupin et Seigle.*

Cette livraison renferme en outre deux gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR UNE STATION DU *PTERIS AQUILINA*.

SUR UN

DYKE SILICEUX DU BOIS DE LODÈVE

par J. **VALLOT**.

La question de l'influence chimique du sol sur la végétation sera longtemps une des plus controversées de la botanique. Les recherches de M. G. Bonnier ont fait faire un grand pas en avant, en introduisant un nouveau facteur, la *concurrence vitale*. Les études d'ensemble sur la végétation d'une contrée ne donnant pas des résultats suffisamment probants, on en est venu à considérer les cas particuliers les plus caractéristiques, qu'on peut alors étudier à fond. C'est ce qu'a fait M. Masclef dans une excellente étude sur le *Pteris aquilina* (1).

Dans un travail déjà ancien (2), j'avais résumé les observations des divers auteurs sur les préférences de cette plante; j'y avais joint mes observations personnelles, établissant par l'ensemble de mon étude que jamais, jusque-là, le *Pteris aquilina* n'avait été observé dans un sol contenant plus de quelques centièmes de calcaire, sauf dans les dolomies, difficilement décomposables. Dans le mémoire cité plus haut, M. Masclef, après avoir cité mon travail, décrit avec le plus grand soin deux stations du *Pteris* sur le calcaire, dont une sur la craie pure. Il explique ensuite le mécanisme de l'adaptation de la plante sur ce terrain par l'enlèvement progressif du manteau d'argile sur lequel croissait progressivement le *Pteris*.

---

(1) A. Masclef : *Sur l'adaptation du* Pteris aquilina *aux sols calcaires*. (Revue générale de Botanique, 1892, page 7).

(2) J. Vallot : *Recherches physico-chimiques sur la terre végétale*. Paris. 1883, pages 280 et 328.

J'avais moi-même fait une observation analogue, que n'a pas connue M. Masclef, et que j'avais publiée en 1884; c'est la présence du *Pteris* en terrain calcaire dans les ruines de la Cour des Comptes. « Je ferai, remarquer, disais je (1), que le *Pteris aquilina*, que je n'avais jamais rencontré dans une localité contenant une grande quantité de calcaire, vit en grand nombre dans toute la partie des sables où il y a une épaisseur suffisante de décombres. Je puis certifier qu'il croît dans un terrain calcaire; deux échantillons du sol, pris entre les racines de la plante, ont décelé de 20 à 25 °/₀ de carbonate de chaux. C'est la première fois que je rencontre cette espèce dans un terrain franchement calcaire. »

Je ne puis donner aucune explication de ce fait, sinon que, trouvant un sol vierge où nulle autre plante ne lui disputait le sol, le *Pteris* s'est installé librement, malgré l'état calcaire du sol. Mais il s'agissait là d'un sol artificiel, formé de poussières et de platras, en même temps qu'un sol où la plante ne rencontrait aucune concurrence vitale; ce ne sont pas là des circonstances habituelles dans la nature, ce qui affaiblit singulièrement la valeur de l'observation.

Dans mon mémoire sur l'*Influence du Sol*, j'ai cité un îlot de *Pteris* croissant autour du filon siliceux de la Roche Percée, dans un terrain dolomitique ne faisant pas effervescence à froid dans l'acide chlorhydrique. J'ai fait dernièrement une observation beaucoup plus caractéristique, montrant très nettement la préférence du *Pteris* pour les terrains siliceux.

En automne 1894, en descendant de la montagne de Grésac, au-dessus de Lodève, je rencontrai avec surprise un îlot de *Pteris*, localisé à l'endroit où le sentier rejoint la route de Lodève au Pertuis, au kilomètre 5,4. Le sol étant en plein lias, j'avais lieu d'être étonné de rencontrer là une plante calcifuge, qui ne croît d'ordinaire que beaucoup plus bas, sur le grès bigarré; la plante croissait en grand nombre dans un rayon de vingt mètres environ, et cessait brusquement, faisant place aux espèces habituelles de ces terrains calcaires. Sa végétation était très vigoureuse, les frondes atteignant un mètre de haut.

---

(1) J. Vallot : ***Étude sur la Flore du Pavé de Paris... suivi d'une florule des ruines du Conseil d'État***. Paris, 1884, page 38.

Étonné de cet habitat insolite, j'examinai la localité avec soin. La roche formait en cet endroit une sorte de falaise de près de vingt mètres de haut, avec une profonde coupure en forme de couloir. C'est au pied de la falaise que croissait le *Pteris*.

Des excavations taillées de main d'homme dans la roche ayant attiré mon attention, je reconnus que j'étais en présence de recherches de filons métalliques. Prenant de tous côtés des échantillons de la roche, je constatai qu'elle était formée par un dyke siliceux, se dressant au milieu du calcaire. C'est un cas absolument semblable à celui de la Roche-Percée (1), où j'avais trouvé l'*Asplenium septentrionale* sur un dyke siliceux de même nature. La terre dans laquelle croît le *Pteris* est une sorte de sable argileux ne faisant aucune effervescence dans les acides. Il s'y est mêlé quelques petits cailloux calcaires et on voit facilement que les bulles gazeuses ne partent que de ces petits cailloux très peu nombreux.

Ici l'observation est très nette : on rencontre au milieu du calcaire une localité siliceuse, restreinte à quelques mètres carrés, et le *Pteris aquilina* est venu s'y établir et y règne en maître, *malgré la concurrence vitale* qu'ont dû lui faire les plantes occupant le terrain calcaire environnant. De plus, la plante ne s'aventure pas sur ce calcaire.

Je ne crois pas qu'on puisse trouver une preuve plus probante de l'influence chimique du sol sur la distribution des végétaux. C'est précisément la plante qui m'a amené à découvrir la nature géologique du sol où elle croissait ; cette observation m'a paru assez curieuse et assez fertile en conséquences pour mériter d'être rapportée.

---

(1) J. Vallot : *Note sur une station de l'*Asplenium Septentrionale *sur le quartzite de Lodève*. (Bull. Soc. Bot. de France, 1883, p. XVIII).

ACTION DES SELS

SUR

LA FORME ET LA STRUCTURE DES VÉGÉTAUX

par M. Ch. **DASSONVILLE** *(Fin)*

II. — SEIGLE

Le 10 mai, j'ai semé du seigle dans trois pots remplis de pierre ponce.

Le premier était arrosé avec le liquide de Knop, un autre avec la même solution étendue de son poids d'eau, le troisième n'a reçu que de l'eau distillée.

Ces deux derniers seuls sont arrivés à graine. Le premier n'avait pas dépassé dix centimètres au bout d'un mois. A cette époque il a commencé à s'étioler, et, vers le quarantième jour, il était mort.

Cette expérience montre que le degré de concentration des solutions salines a une très grande importance ; et, a priori, on peut en conclure que si un sel est nécessaire et souvent indispensable, il peut et doit nuire lorsqu'il existe en trop grande abondance dans le milieu.

Quelle est la dose la plus favorable au développement pour chaque espèce, quelle marche suit la végétation pour des proportions variables des sels dans la solution, telle est l'importante question qui se pose lorsqu'on considère ces résultats, dont nous entreprendrons ultérieurement l'étude.

I. — MORPHOLOGIE EXTERNE

Les racines n'ont pas montré de différences appréciables.

Il en a été tout autrement des tiges et des feuilles

Dans l'eau distillée, la tige, filiforme et pourvue de cinq feuilles rudimentaires (3 centimètres), avait acquis trente centimètres de long et était surmontée d'un épi, dont un grand nombre de fleurs avait avorté, tandis que dans la solution de Knop étendue, pour un même nombre de feuilles cinq à six fois plus grandes, la tige avait deux millimètres de diamètre et portait un épi bien conformé.

II. — MORPHOLOGIE INTERNE

1° *Tige* :

A. DANS LES SELS (Pl. 13, fig. 21).	*B*. DANS L'EAU DISTILLÉE (Pl. 13, fig. 20).
La tige possède 16 faisceaux répartis sur deux circonférences concentriques. Ceux du rang interne ont tous la même constitution ; ceux du rang externe ont une organisation moins avancée.	On compte 11 faisceaux répartis sur une seule circonférence et de constitution analogue à celle des faisceaux de la rangée interne de la tige poussée dans la solution saline, mais à éléments plus petits.

Chaque faisceau interne comprend :

1° Un anneau de cellules enveloppantes à paroi légèrement lignifiée (*asl*) (Assise-limite de M. Duval-Jouve).	1° La lignification est plus intense, surtout pour les cellules extérieures.
2° Deux larges vaisseaux disposés tangentiellement *vp*, séparés l'un de l'autre par un groupe de cellules lignifiées.	2° Les parois de ces vaisseaux et des cellules intermédiaires sont plus lignifiées.
3° Un et plus souvent deux vaisseaux disposés radialement, entourés de cellules à parois minces ; ces cellules se détruisent souvent et il se forme un canal aérifère autour de ces vaisseaux.	3° Il n'y a qu'un seul vaisseau.
4° Le liber assez développé (*lib.*).	4° Le liber réduit à quelques cellules.

Dans l'eau distillée, ces faisceaux sont entourés par un parenchyme à cellules polygonales plus petites et lignifiées derrière chaque faisceau.

L'épiderme et les deux assises des cellules sont très fortement lignifiées.

Dans la solution de Knop, les cellules du parenchyme qui entoure les faisceaux sont minces dans toute son étendue. L'épiderme et les deux assises sous-jacentes sont très légèrement lignifiées en face des faisceaux du rang interne.

Partout ailleurs, la face interne des cellules épidermiques n'offre pas trace de lignification et les éléments de l'assise sous-épidermique restent minces.

Les faisceaux du rang périphérique touchent à l'épiderme par leur rangée de cellules enveloppantes, qui, vers le centre de la tige, lignifient leur membrane.

La structure de ces faisceaux varie : les moins différenciés sont constitués exclusivement par du liber ; d'autres, plus différenciés, ont quelques vaisseaux de bois et un liber très réduit. Les plus développés ont l'aspect général des faisceaux du cercle interne mais avec des éléments plus petits.

2° *Feuilles* :

Dans la solution de Knop, la troisième feuille prise à partir du sommet et coupée dans son milieu montre 21 nervures dont une médiane représentée (Pl. 13, fig. 18).

La même région de la feuille homologue donne dans l'eau distillée 19 faisceaux dont un médian (fig. 19).

(Pour la commodité de l'exécution du dessin, cette dernière a été représentée avec un grossissement double de l'autre).

On peut constater que, comme dans la tige, les vaisseaux sont moins larges et plus lignifiés dans l'eau distillée.

Dans l'eau distillée les cellules de l'anneau qui enveloppe chaque faisceau ont leur paroi interne et leurs parois latérales lignifiées.

Le faisceau médian est relié aux deux épidermes par une bande de cellules à membrane très fortement lignifiée. Une bande analogue se trouve aux plus gros faisceaux.

Dans les sels, la lignification de l'anneau de la feuille est moins forte et n'atteint que les cellules tournées vers la face supérieure de la feuille.

La bande de cellules dont il a été parlé plus haut n'est plus représentée que par quelques fibres hypodermiques à paroi peu épaissie (*scl.*).

Il est logique d'attribuer à ces formations lignifiées un rôle de protection des vaisseaux contre les rayons solaires, par suite un rôle modérateur de la transpiration.

Dans son travail sur l'histotaxie des feuilles de Graminées. M. Duval-Jouve (1) signale, en effet, que ce tissu est très réduit chez les espèces aquatiques et hivernales, tandis qu'il prend un développement considérable chez quelques Graminées du Sahara.

---

(1) Duval-Jouve : *Histotaxie des feuilles de Graminées*, page 343.

Il montre, en outre, que sur une même espèce *(Festuca glauca, Festuca ovina, Stipa pennata, Melica minuta)*, l'exposition au soleil augmente le développement de ce tissu.

Les Seigles que nous avons cultivés étaient soumis aux mêmes conditions extérieures ; or, il est évident que l'effet de radiation sur la transpiration devait être d'autant plus intense dans l'eau distillée, que l'épaisseur moindre du parenchyme de la feuille protège moins ses vaisseaux contre les rayons solaires.

Si, d'autre part, on tient compte des résultats observés par M. Jumelle, dans ses recherches sur le développement des plantes annuelles, à savoir que la présence des sels augmente la quantité d'eau contenue dans la plante, on comprend que ces Seigles, privés d'eau par l'absence des sels et soumis à des conditions favorables à la suractivité de la transpiration, aient lutté contre la disparition de leur eau par la formation d'un appareil protecteur autour des vaisseaux les plus larges. Il est d'ailleurs à remarquer que les faisceaux les plus petits n'ont pas de cellules protectrices différenciées, mais sont situés près de la face inférieure du limbe et recouverts par un parenchyme relativement abondant.

Enfin, le parenchyme est uniforme, à éléments serrés, dans l'eau distillée ; dans la solution de Knop, il est lacuneux de chaque côté des faisceaux, excepté autour de la nervure médiane.

L'épiderme subit aussi des modifications : on voit, dans l'eau distillée, un grand nombre de poils à paroi légèrement lignifiée, particulièrement abondants à la face inférieure. Ils sont très rares et plus longs dans la solution. Leur paroi se colore en rose par le carmin.

3° *Racine :*

J'ai représenté (Pl. 13, fig. 22 et 23) des coupes de racines de Seigles ayant quinze jours de végétation, semées sous pierre ponce, la première dans le Knop, la deuxième dans l'eau distillée. Ces plantes faisaient partie d'une série dont il sera parlé plus loin ; mais je dois dire, dès maintenant, que la racine née dans les sels était longue de 9 centimètres alors que l'autre n'en atteignait pas 2, pour éviter la tendance que l'on aurait, en examinant ces figures, à attribuer aux sels un rôle atrophique de l'appareil vasculaire.

Ce qui frappe le plus en comparant ces deux figures, c'est la lignification intense de deux assises contiguës de l'écorce qu'une rangée de cellules à parois minces sépare de l'assise pilifère. Le parenchyme cortical est dépourvu de méats.

Dans la solution de Knop, les cellules de l'écorce sont rondes et prennent de grandes dimensions vers la périphérie. Elles ont de larges méats, la moelle n'a qu'un canal aérifère, tandis que, dans l'eau distillée, on en compte deux, en raison même de l'obstacle que met à la respiration la lignification partielle de l'écorce et la forme de ses cellules.

En résumé, les sels déterminent dans les divers organes du Seigle des modifications de structure importantes :

Ils augmentent le nombre et le diamètre des vaisseaux et retardent leur lignification.

Leur absence provoque la lignification des éléments périphériques dans la tige comme dans la racine, augmente le nombre des poils et détermine l'apparition d'un appareil régulateur de la transpiration dans les feuilles.

Ce sont là des conclusions analogues à celles que j'ai signalées dans le Lupin.

Elles semblent être générales.

Deuxième Partie

ACTION SPÉCIALE A CHAQUE SEL

I. — LUPIN

Méthode directe. — Pour déterminer la part que prend chacun des sels dans la somme des différences observées dans les expériences précédentes, j'ai comparé des Lupins ayant poussé dans de l'eau contenant le sel étudié en même proportion que dans la solution de Knop.

Cette méthode a été peu féconde en renseignements : dans le phosphate de potasse, les graines mises à germer ont donné des organes aériens plus raccourcis encore que dans l'eau distillée et des racines maigres, mais marquant une tendance à l'allongement (fig. 5). Les autres plantes étaient, en tous points, comparables à celles qui avaient vécu dans l'eau distillée.

Méthode indirecte. — Dès lors, j'ai cultivé des Lupins dans des solutions ayant la formule de la solution de Knop, moins le sel étudié; et, j'ai établi la comparaison avec des Lupins poussés dans la solution complète.

Les échantillons recueillis sur plus de cent exemplaires ont donné les résultats suivants :

I. — SULFATE DE MAGNÉSIE

Au bout de trente jours, les plantes étaient mieux développées dans les solutions privées de sulfate de magnésie que dans les autres et atteignaient 40 cent. de long (Pl. 10, fig. 1). La racine et l'axe hypocotylé avaient les mêmes dimensions que dans la solution complète de Knop, mais des pétioles plus longs supportaient des folioles plus grandes (20 $^m/_m$ au lieu de 12).

Vingt jours après, l'absence de ce sel semblait moins indifférente, et la racine principale, longue de soixante centimètres, garnie de radicelles bien développées mais peu nombreuses, n'était pas mieux développée que dans les solutions privées de nitrate de potasse.

II. — NITRATES

A la fin de la première période, les Lupins qui avaient poussé sans nitrate de potasse ou sans nitrate de chaux étaient exactement semblables.

Leur racine, grêle (Pl. 10, fig. 2) et flanquée de quelques radicelles à peine ébauchées, avait 14 centimètres; l'axe hypocotylé mesurait 7 centimètres. La tige était sensiblement moins développée que dans le cas précédent.

1° *Nitrate de potasse* :

Dans la suite, la culture privée de nitrate de potasse a développé vigoureusement ses racines : et au 50e jour de végétation, son axe principal, long de 60 centimètres, portait dans son tiers supérieur un grand nombre de radicelles ramifiées, longues de 5 à 10 cent. La tige, plus développée que partout ailleurs, portait dix feuilles ayant 25 mm. de long., la première d'entre elles s'insérait à 7 mm. des cotylédons.

2° *Nitrate de chaux* :

Dans la culture privée de nitrate de chaux, la racine mère s'est peu développée; mais elle a produit de larges et nombreuses radicelles *vigoureusement ramifiées et qui, pour la plupart*, la dépassaient au 50e jour. Elle avait à cette époque 30 cent. L'axe hypocotylé était un peu plus épais que celui des autres plantes. Les entre-nœuds étaient semblables à ceux produits en absence du sulfate de magnésie.

III. — Phosphate de Potasse

L'aspect extérieur de la racine est caractéristique lorsque le Lupin est privé de phosphate de potasse (Pl. 10, fig. 3). Flanquée, sur deux génératrices opposées, d'un grand nombre de radicelles courtes, épaisses et régulièrement disposées à intervalles égaux, sa croissance est uniforme. Les échantillons les mieux développés n'ont pas plus de six centimètres.

Elle est *toujours colorée en brun-grenat*. L'axe hypocotylé atteignait 11 cent. au 50e jour, alors que dans toutes les autres cultures il était de 7 et 8. La feuille la plus différenciée s'insérait à 3 cent. des cotylédons.

La comparaison des organes aériens donnait, au 50e jour, une moyenne de dix feuilles dans les cultures privées de nitrate de potasse. Cette moyenne était plus faible, dans les autres. Petites et de couleur vert-foncé dans la solution de Knop sans phosphate, elles sont deux fois *plus grandes dans la solution* sans sulfate de magnésie; plus allongées encore, tout en conservant le même diamètre, dans la solution de Knop sans nitrate de chaux, elles sont presque quadruplées quand le nitrate de potasse fait défaut et atteignent 25 mm.

L'épaisseur des tiges et des pétioles suit une marche parallèle : filiforme quand le phosphate fait défaut, elle atteint son maximum en l'absence des nitrates.

L'examen de ces faits semble permettre d'exprimer les conclusions suivantes :

Conclusions. — Les sels modifient les caractères de morphologie externe du Lupin et portent surtout leur action sur la forme de la racine.

La solution de Knop favorise son développement, mais détermine assez promptement la destruction de la chlorophylle.

Au début, le sulfate de magnésie semble retarder le développement de la plante ; plus tard, il devient indispensable.

Les nitrates de chaux et de potasse montrent leur utilité dans les premières périodes ; plus tard ils semblent inefficaces, le sel de potasse surtout.

Le phosphate de potasse est absolument indispensable. C'est à lui que revient la part prépondérante dans l'action sur le développement des racines. Son action exclusive suffit à provoquer leur allongement. Son absence détermine leur atrophie et allonge l'axe hypocotylé.

II. — SEIGLE

Les figures 6, 7, 8 et 9 de la planche 11 représentent des racines de Seigle cultivé comme dans les expériences précédentes et observées quinze jours après la mise en germination.

Plus longues dans la solution privée de nitrate de potasse (20 cent., fig. 6), puis dans le Knop sans nitrate de chaux (12 cent. environ, fig. 7), elles sont couvertes, sur toute leur longueur, dans ces deux solutions, de poils absorbants très serrés, de 3 à 4 mm. de longueur.

Dans le premier cas, les radicelles font entièrement défaut ; elles sont à peine ébauchées, mais assez nombreuses, dans le deuxième.

Dans la solution complète de Knop (fig. 8), les racines n'ont plus guère que 9 cent., les poils absorbants sont très rares, peu développés, à peine visibles. En revanche, les radicelles sont très nombreuses et dépassent parfois un centimètre.

L'absence du sulfate de magnésie (fig. 9) semble avoir encore réduit leur longueur. Elles n'ont plus que six centimètres et sont pourvues sur toute leur longueur de radicelles très nombreuses et très régulièrement disposées, constantes dans leurs dimensions (2mm environ).

Dans l'eau distillée et dans le Knop sans phosphate de potasse, l'atrophie est évidente. Les racines ne laissent voir ni radicelles ni poils absorbants ; leur longueur ne dépasse pas 2 cent.

Les tiges et les feuilles n'ont montré que des différences de volume. L'ordre décroissant est représenté par la liste suivante :

1° Knop sans sulfate de magnésie ;
2° Knop pur ;

3° Knop sans nitrate de chaux ;
4° Knop sans nitrate de potasse ;
5° Eau distillée ;
6° Knop sans phosphate de potasse.

Par ce qui précède on voit : Que la végétation des parties aériennes s'est montrée plus active dans la solution privée du sulfate de magnésie qu'en présence de ce sel ; l'avantage est resté à la solution de Knop quant au développement des racines.

Si l'on compare ce résultat à ceux que nous avons recueillis sur le Lupin, on est conduit à se demander si l'époque à laquelle ces faits ont été recueillis, n'était pas la période même de transition où le sulfate de magnésie devient nécessaire, après avoir, par son absence, favorisé le développement.

L'allongement considérable des racines en absence des nitrates, coïncide avec ce qu'on observe chez le Lupin pendant la deuxième période.

Le phosphate de potasse s'est montré indispensable à la croissance de la tige comme à celui de la racine.

L'époque avancée de la saison ne m'a pas permis de poursuivre ce développement, ce qui aurait été nécessaire pour établir avec le Lupin une juste comparaison.

Je dois donc m'en tenir à cette première constatation que :

Après les 15 premiers jours de végétation du Seigle, l'absence des nitrates a développé les racines et particulièrement leur système absorbant ; l'absence du sulfate de magnésie a été favorable au développement de la tige et des feuilles ; l'absence du phosphate de potasse dans la solution a enrayé la végétation plus encore que la privation absolue des sels.

Troisième Partie

EXPÉRIENCES EN PLEINE TERRE

Le 29 août 1895, j'ai semé des Lupins, en rangées équidistantes dans six carrés de terre sableuse suffisamment écartés pour que les eaux d'arrosage n'aillent pas agir de l'un à l'autre. Chaque parcelle de terrain avait un mètre de côté.

Chaque carré a été arrosé une première fois avec une solution représentant dix litres de liqueurs utilisées dans les expériences précédentes et dans les conditions suivantes :

Carré n° I Sol^{n} de Knop sans nitrate de chaux.
» II » de potasse.
» III » phosphate de potasse.
» IV » sulfate de magnésie.
» V pure.
» VI Eau distillée.

Les figures 87 et 88 représentent schématiquement ces six carrés et montrent les résultats obtenus :

Je dois d'abord signaler que les carrés arrosés avec la solution de Knop avec ou sans sulfate de magnésie se sont développés les premiers et ont montré, dès le début, une végétation active ; ce qui semble indiquer que le sulfate de magnésie a peu d'influence au début.

Plus tard les différences étaient moins évidentes, si bien que le premier octobre, il semblait que les cultures étaient également développées.

A cette époque, j'ai pris au hasard cinq pieds dans chaque carré et je les ai comparés après lavage des racines.

Les tiges étaient égales dans les six cas.

Les diamètres des axes hypocotylés étaient sensiblement égaux ; mais leur longueur était assez nettement différente ainsi qu'on peut s'en rendre compte en examinant la courbe *A* (fig. 87) établie d'après les moyennes recueillies.

La courbe *B* (fig. 87) montre les longueurs respectives des racines.

L'absence du nitrate de potasse donne la racine la plus longue (20 cent.). Le sulfate de magnésie vient ensuite (18 cent.). Le nitrate de chaux n'a pas marqué d'effet appréciable (carrés 1 et 5, 12 cent).

Enfin, les racines sont petites dans l'eau distillée et dans le Knop privé de phosphate (carré 3 et 6, 8 cent.).

L'importance des radicelles suivait exactement la marche des racines ; il est à noter que les Lupins pourvus des racines les moins importantes (Knop sans phosphate, sans nitrate de chaux et eau distillée), avaient des radicelles secondaires réunies en amas et concrescentes.

Enfin, la racine principale de chaque plante portait des tubercules surtout abondants dans le carré 2 (sans nitrate de potasse) puis dans les carrés 1 et 3 (sans nitrate de chaux et sans phosphate de potasse). C'est dans l'eau distillée et surtout dans la solution privée de sulfate de magnésie qu'ils étaient les plus rares.

Etant donné le rôle de ces tubercules dans la fixation de l'azote chez les Légumineuses, il semble intéressant de remarquer en passant que c'est justement dans les solutions privées de nitrates que nous les avons trouvés le mieux développés.

Ainsi ces divers Lupins qui, considérés en place, semblaient peu différents les uns des autres, montraient surtout dans leurs racines des différences très appréciables suivant les sels qui leur avaient été fournis.

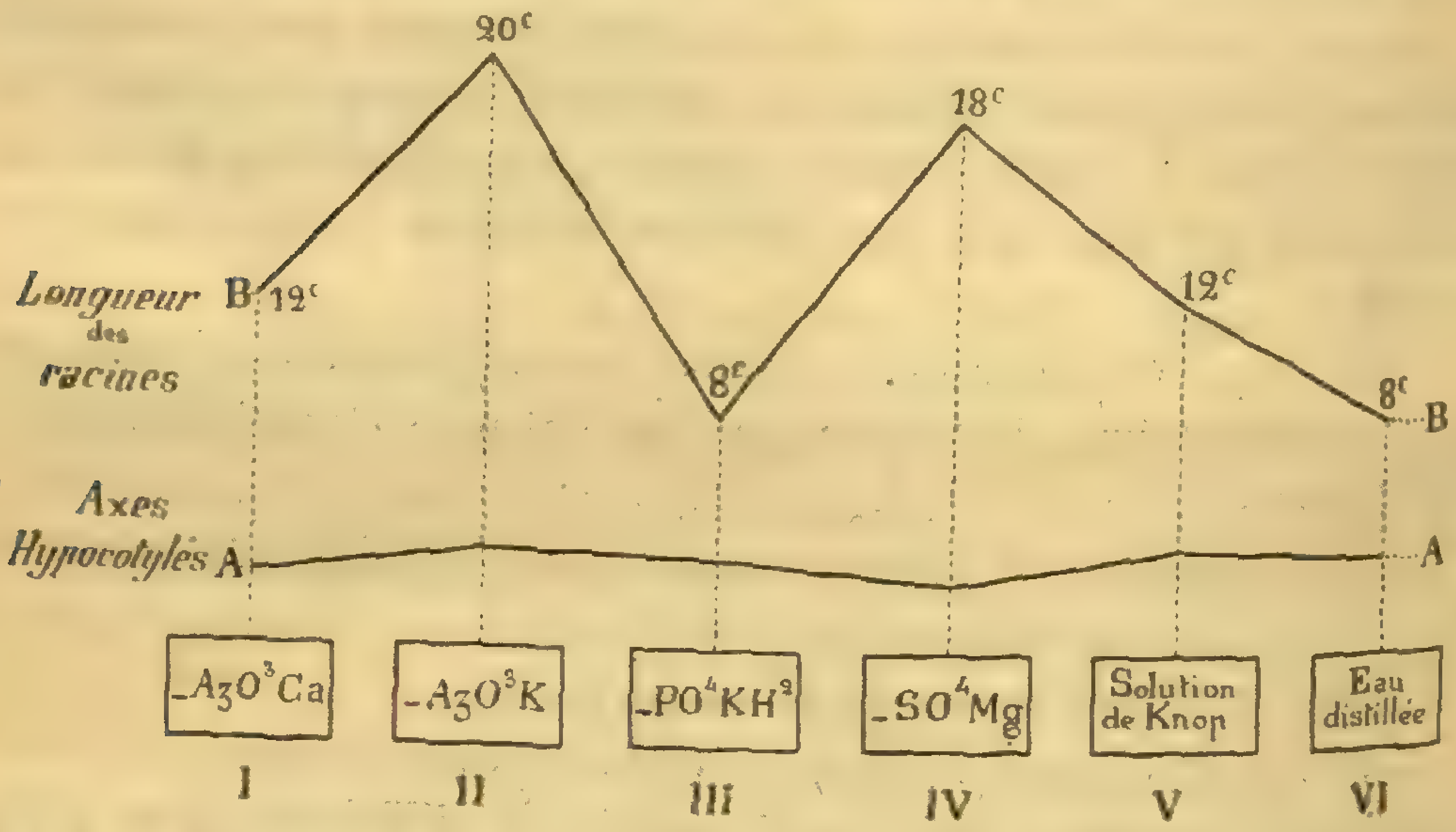


Fig. 87. — Lupin. — A, courbe montrant la moyenne des axes hypocotylés ; B, courbe montrant les longueurs respectives des racines.

En suivant le développement, j'ai noté vers le cinquantième jour une végétation particulièrement active dans les carrés dépourvus de nitrates.

Pour établir une comparaison aussi exacte que possible, j'ai arraché dix plantes dans chaque carré et j'ai pesé pour chacun de ces lots l'ensemble des organes aériens séparés de la racine et coupés exactement au plan de séparation extérieure de l'axe hypocotylé et de la racine.

Les poids respectifs de ces lots sont représentés par la courbe C (fig. 88) qui atteint les points culminants avec les solutions privées d'acide azotique.

Les poids des racines soigneusement lavées, puis desséchées à l'étuve, ont donné la courbe D (fig. 88), dont les sommets sont encore occupés par les Lupins privés de nitrate de soude ($2^{gr}38$), de nitrate de chaux ($1^{gr}82$), pour baisser à $1^{gr}45$ avec la solution de Knop, puis descendre dans les trois autres carrés à $1^{gr}3$, $1^{gr}27$ et $1^{gr}25$ avec l'eau distillée et la solution privée d'acide phosphorique et de sulfate de magnésie.

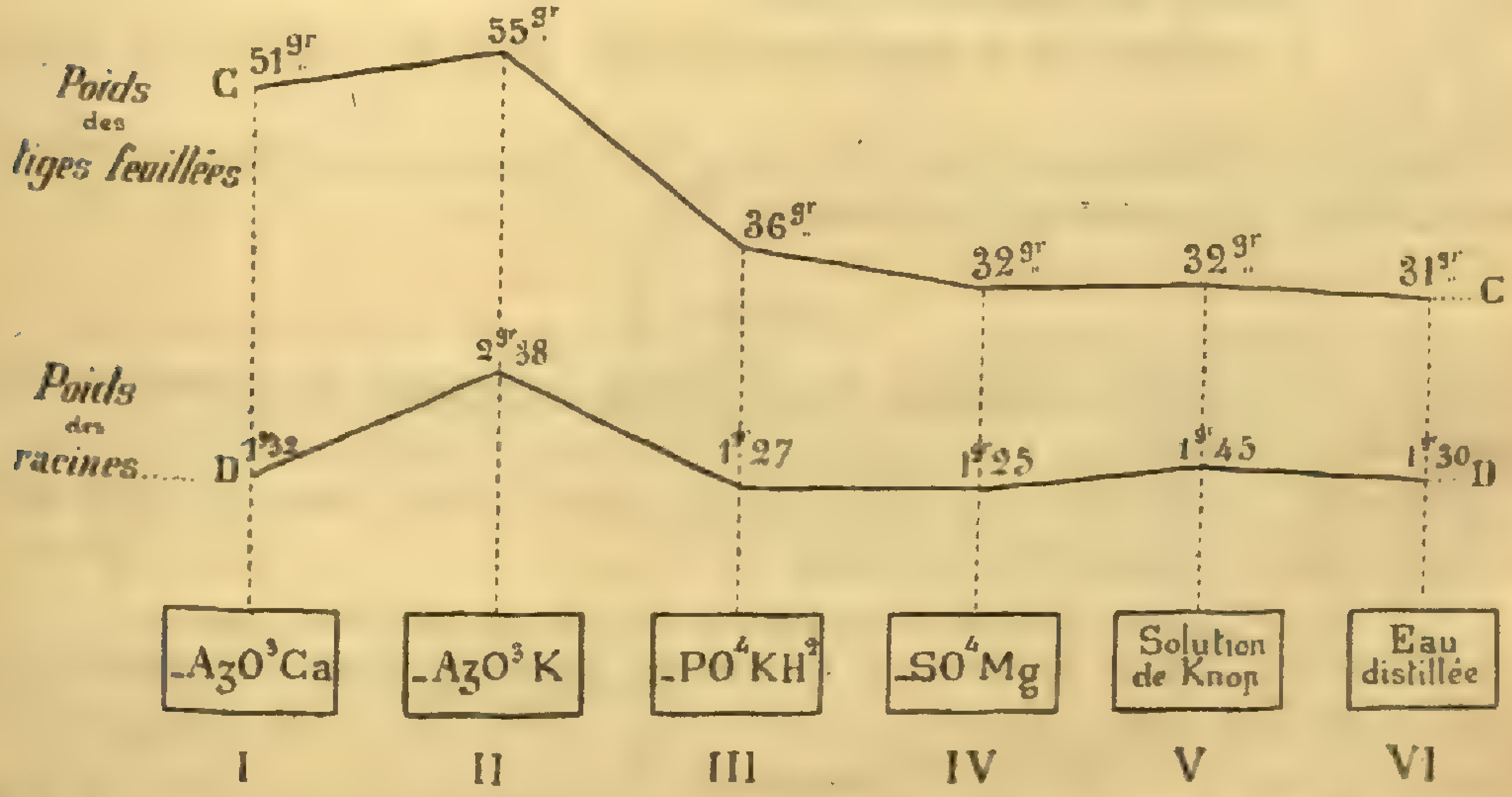


Fig. 88. — Lupin. — C, courbe montrant les poids des tiges feuillées ; D, courbe montrant les poids des racines.

Ces résultats restent à peu près dans les conclusions que j'ai énoncées plus haut, mais il faut se garder de les considérer comme absolus et ne pas oublier que les sels sont, ici, étudiés sous des titrages déterminés, et, qu'à des doses différentes, ils pourraient avoir des effets opposés.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE 10

Fig. 1. — Lupin poussé dans la solution de Knop, sans sulfate de magnésie (30^{e} jour).

Fig. 2. — Lupin poussé dans la solution de Knop, sans nitrate de potasse (30^{e} jour).

Fig. 3. — Lupin poussé dans la solution de Knop, sans phosphate de potasse (30^{e} jour).

PLANCHE 11

Fig. 4. — Lupin poussé dans l'eau distillée (30e jour).

Fig. 5. — Lupin poussé dans une solution de phosphate de potasse (30e jour).

Fig. 6. — Racines de Seigle développées dans la solution de Knop, privée de nitrate de potasse (15e jour).

Fig. 7. — Racines de Seigle développées dans la solution de Knop, privée de nitrate de chaux (15e jour).

Fig. 8. — Racines de Seigle développées dans la solution de Knop, (15e jour).

Fig. 9. — Racines de Seigle développées dans la solution de Knop, sans sulfate de magnésie (15e jour).

PLANCHE 12

Fig. 10. — Tiers inférieur d'une racine de Lupin poussée dans la solution de Knop.

Fig. 11. — Racine de Lupin ayant vécu dans l'eau distillée (les figures 10 et 11 sont comparables).

Fig. 12. — Tiers moyen de la même racine (*r*, radicelle).

Fig. 13. — Même région de la racine dont le tiers inférieur est représenté (fig. 10).

PLANCHE 13

Fig. 14. — Racine de Lupin dans la solution de Knop. Tiers supérieur.

Fig. 15. — Même niveau dans l'eau distillée.

Fig. 16. — Tige de Lupin dans l'eau distillée.

Fig. 17. — Tige comparable du Lupin dans la solution de Knop.

Fig. 18. — Feuille de Seigle dans la solution de Knop (*as.l*, assise limite du faisceau).

Fig. 19. — Feuille de Seigle dans l'eau distillée ; mêmes lettres que précédemment (*a. p. r*, appareil modérateur de la transpiration ; *p*. poils).

Fig. 20. — Tige de Seigle (eau distillée).

Fig. 21. — Tige de Seigle (solution de Knop).

Fig. 22. — Racine de Seigle (solution de Knop) (*aer*, canal aérifère).

Fig. 23. — Racine de Seigle (eau distillée) (mêmes lettres).

LETTRES COMMUNES

Ep. s, épiderme supérieur ; — *Ep. i*, épiderme inférieur ; — *Vmx*, métaxylème primaire ; — *v. p*, faisceaux primaires ; — *v. s*, bois secondaire ; — *l*, liber primaire ; — *ll*, liber secondaire ; — *p. c*, péricycle ; — *end*, endoderme ; — *p*, parenchyme ; — *scl*, sclérenchyme ; — *a. p*, assise pilifère ; — *ag*, assise génératrice libéro-ligneuse secondaire ; — *m*, moelle ; — *lib*, tissu libériforme (chez les Graminées).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS SUR

LA MICROBIE ET LES FERMENTATIONS

PENDANT LES ANNÉES 1893 ET 1894 *(Fin).*

Plusieurs travaux ont été faits sur la façon dont se comportent les bactéries et leurs sécrétions vis-à-vis des agents extérieurs.

M. **Schenk** a étudié l'action de la chaleur sur les microbes (1). Il a montré que la chaleur agit comme cause de mouvement sur les microorganismes. Dans les environs d'un centre de chaleur, les microorganismes tendent à se diriger vers ce centre. L'auteur donne à cette propriété le nom de thermotactisme.

Ce thermotactisme est une propriété vitale des bactéries et se montre à partir de 8 à 10° centigrades.

Les bactéries libres manifestent cette propriété mieux que celles qui vivent en colonies.

M. **Sanfelice** (2) a étudié l'influence de l'absence de l'oxygène sur des cultures de microbes obligatoirement ou facultativement aérobies. Il a constaté qu'en poursuivant ainsi ces cultures jusqu'à la septième ou la huitième génération, les bactéries peptonisantes perdaient la faculté de liquéfier la gélatine et les bactéries chromogènes la faculté de produire des couleurs; par contre, ces deux catégories de microbes commençaient à produire des gaz.

Pour les bactéries pathogènes, l'auteur a observé une mort précoce de ces organismes. La bactéridie charbonneuse, après 80 jours à l'abri de l'air, a perdu toute virulence.

M. **Kruger** (3) a recherché quelle était sur les bactéries l'influence de courants continus. Il a trouvé que ces courants, alors même qu'on évite par l'emploi d'électrodes impolarisables toute action chimique au niveau des pôles, peuvent entraver complètement la prolifération des bactéries sans les tuer. Si l'intensité, la densité sont suffisantes, ces courants peuvent tuer les bactéries et leurs spores au bout d'un certain temps, si on laisse intervenir l'action chimique. Plus la durée de l'expérience est longue, plus le courant pourra être faible. Dans certaines conditions de force et de durée, le courant pourrait même agir comme le fait la chaleur dans quelques cas et donner un liquide offrant des propriétés immunisantes.

---

(1) S. L. Schenk : *Die Thermotaxis der Mikroorganismen und ihre Beziehung zur Erkaltung* [Centralblatt f. Bakter. und Parasitenk XIV, 1893, p. 33].

(2) F. Sanfelice : *Delle modificazioni che presentano alcuni batteri aerobi obligati e facoltativi coltivati in assenza dell' ossigeno* [Hyg. Rundsch. III, 1893, p. 286].

(3) Kruger : *Einfluss des constanten Stromes ueber Bakterien* [Zeitsch. f. klin. Med. XXII, p. 191].

MM. d'Arsonval et Charrin (1) se sont occupés de cette même question. Ils font remarquer que, dans les tentatives faites jusqu'à ce jour, l'électricité n'est intervenue qu'indirectement, tantôt grâce à la chaleur dégagée, tantôt à la faveur de principes antiseptiques mis en liberté à l'état naissant.

Pour se mettre à l'abri de ces actions secondaires, MM. d'Arsonval et Charrin emploient le dispositif suivant : l'électricité d'une machine est amenée, en passant par une batterie de bouteilles de Leyde et d'autres appareils spéciaux, à un solénoïde qui se comporte à titre d'appareil inducteur. Dans ces conditions et en raison de la nature du courant employé (courant à 1 100 000 oscillations par seconde), un corps bon conducteur introduit dans ce solénoïde, se trouvera placé dans un champ magnétique puissant. On fixe alors dans ce solénoïde une culture de bacille pyocyanique semée sur agar au moment où on l'a soumise au courant. De ce courant principal dérivent alors une série d'autres courants, un dans chaque microbe, chacun de ces microbes représentant ici un circuit fermé.

Après un temps variable (de dix minutes à une heure), on porte quelques gouttes de cette culture, soumise à l'action de l'électricité, dans d'autres tubes de gélose et on met le tout à l'étuve. On constate alors que, dans tous ces tubes, le bacille a largement poussé, avec la même forme et la même virulence ; mais il a semblé aux auteurs que la fonction chromogène avait été légèrement touchée.

M. G. A. Smirnow a tenté de modifier la toxine diphtérique par l'électrolyse (2) et, d'après lui, ce procédé transformerait cette toxine en antitoxine. Il remarque d'abord que l'électrolyse ne stérilise pas les cultures de diphtérie. Pour obtenir son antitoxine, il met dans un tube en U de la toxine diphtérique obtenue par le procédé ordinaire, puis il fait passer le courant. La principale difficulté pour avoir ainsi de l'antitoxine serait dans la durée de l'électrolyse. Un temps trop court donne de mauvais résultats ; il en est de même d'un temps trop long. Le pôle négatif devient d'abord plus foncé et le positif plus clair, puis on a un changement de coloration en sens inverse. Le maximum de clarté de l'antitoxine alcaline semble être l'optimum de son action. Il est préférable d'opérer plus longtemps avec un courant trop faible, que moins longtemps avec un courant trop fort. Cette précaution serait d'autant plus nécessaire qu'on opérerait avec une toxine plus active.

---

(1) D'Arsonval et Charrin : *Électricité et microbes* [Société de biologie, 6 mai 1893].

(2) G. A. Smirnow : *Ueber die Behandlung der Diphterie mit Antitoxinen, die ohne Vermittelung des thierischen Organismus darstellbar sind.* [Berliner klinische Wochenschrift, 23 juillet 1894, p. 683].

Avec de la toxine électrolysée, M. Smirnow arrive à protéger des lapins contre l'infection diphtérique. A cela, on peut objecter que le lapin n'est pas un animal très sensible à la diphtérie.

M. **Richardson** (1) a étudié l'action de la lumière sur les microbes. D'après lui, cet agent stérilise parfois les liquides en y amenant la formation d'un peu d'eau oxygénée, dont les pouvoirs antiseptiques sont bien connus. Cette production d'eau oxygénée ne serait pas un phénomène général; elle dépendrait de la constitution du liquide, de la qualité de sa matière organique. Peut-être, pourrait-on trouver là une explication de ces faits, contradictoires seulement en apparence, dans lesquels on voit l'action stérilisante de la lumière solaire s'adresser tantôt à la spore, tantôt au milieu de culture.

MM. **d'Arsonval** et **Charrin** (2) ont recherché l'influence de l'oxygène ozonisé sur le bacille pyocyanique. Ils ont remarqué qu'à la suite de l'action de l'ozone, ce bacille, reporté sur agar, continue à vivre et à pulluler; mais son pouvoir chromogène est atténué. Pour arriver à supprimer ce pouvoir chromogène, 20 à 25 minutes de contact sont nécessaires. L'ozone modifie donc en premier lieu les fonctions de sécrétion avant de toucher à celles de reproduction et de nutrition.

On peut également influencer, grâce à l'ozone, le développement des Oomycètes, en particulier de l'*Oospora Guignardi.*

Malheureusement, MM. d'Arsonval et Charrin négligent d'indiquer quelle était la teneur en ozone de l'oxygène qu'ils ont employé.

M. J. **de Christmas** (3) s'est également occupé de l'action de l'ozone sur les microbes. Sonntag avait démontré déjà qu'une atmosphère renfermant par litre 3 milligr. d'ozone ne suffisait pas pour tuer les spores du charbon; il lui avait fallu 14 milligr. par litre pour les tuer au bout de 24 heures d'exposition.

M. de Christmas fait ses expériences avec un appareil Houzeau. Il montre que 96 heures de séjour dans une atmosphère contenant 1,5 à 2 milligr. d'ozone par litre tuent le bacille du charbon. Il faut laisser pendant 8 à 10 jours, dans cet air ozonisé, les spores séchées sur lamelles, pour les détruire.

L'ozone perd ses propriétés désinfectantes quand sa proportion descend au-dessous de 0,05 vol. pour cent.

---

(1) Richardson : *L'action de la lumière pour préserver de la putréfaction en déterminant la formation d'eau oxygénée* [Journal of the chemical Society, septembre 1893].

(2) D'Arsonval et Charrin : *Les agents physiques et les microbes* [Société de biologie, 23 décembre 1893].

(3) J. de Christmas : *Sur la valeur antiseptique de l'ozone* [Annales Institut Pasteur, VII, 1893, p. 776].

MM. Chamberland et E. Fernbach (1) ont recherché quelle est la substance chimique que l'on doit employer de préférence pour la désinfection des locaux. Ils ont essayé d'abord l'eau oxygénée du commerce. Ils ont reconnu que cette eau, acide ou neutre, à la température de 15°, n'agit qu'au bout de quelques heures sur les germes de *B. subtilis*; tandis qu'à 50°, ces germes sont tués en 30 à 45 minutes par ce même produit.

Les germes du charbon et des organismes sans spores périssent très rapidement au contact de ce corps; à la température de 15° il suffit de 5 à 15 minutes.

Une eau de chlore contenant 763 cc. de chlore par litre a tué à 15° en 5 minutes des spores de *B. subtilis*. Pour les spores du charbon, il suffit d'employer pendant une minute une eau contenant 200 cc. de chlore par litre.

Si l'on emploie de l'eau de Javel concentrée ou étendue de son volume d'eau, il faut, à la température de 15°, une heure de contact avec ce corps pour détruire les germes du *B. subtilis*; le même résultat est obtenu en 5 minutes à la température de 50° par de l'eau de Javel étendue de trois fois son volume d'eau.

L'hypochlorite de chaux à $\frac{1}{10}$ et à $\frac{1}{20}$ agit plus énergiquement que l'hypochlorite concentré. Cet hypochlorite employé au dixième est beaucoup plus actif que l'eau de Javel utilisée à la même dose. Il est aussi actif que l'eau oxygénée et l'est plus que le sublimé acide au millième. Ce corps a à peu près la même activité que le sublimé au centième.

M. le Dr Forné, médecin des colonies, ayant rapporté de ses voyages des essences de niaouli et de cajeput, s'est demandé quelle pouvait être sur les microbes l'action de ces corps.

Il a vu (2) que les vapeurs de ces deux essences, agissant dans des espaces clos et étroits, s'opposent à la culture de la bactéridie charbonneuse et de l'*Aspergillus niger*.

Les mêmes vapeurs agissant dans des espaces clos, mais plus larges, ont empêché dans tous les cas la fructification des Mucédinées.

L'action empêchante ou stérilisante des vapeurs d'essence s'exerce principalement sur le milieu de culture.

L'essence de niaouli, mise en contact direct avec les spores de *Penicillium glaucum*, a augmenté leur énergie végétative.

M. Karpow a étudié l'action désinfectante des monochlorophénols et de leurs éthers salicyliques (3).

---

(1) Ch. Chamberland et E. Fernbach : *La désinfection des locaux* [Annales Institut Pasteur, VII, p. 433].

(2) Dr F. Forné : *Contribution à l'étude des essences au point de vue de leurs propriétés antiseptiques* [Annales Institut Pasteur, VII, 1893, p. 529].

(3) Dr G. Karpow : *L'action désinfectante des monochlorophénols et de leurs éthers salicyliques et leurs métamorphoses dans l'organisme* [Archives des Sciences biologiques, St-Pétersbourg, II, 1893, p. 304].

Les monochlorophénols sont au nombre de trois isomères répondant à la formule $C_6 H_4 Cl. OH$. Les composés ortho et para, à la dose de 0,03 gr. retardent la putréfaction de la viande et à partir de 0,15 gr. empêchent cette putréfaction.

Pour étudier l'action désinfectante de ces corps, l'auteur emploie la méthode décrite par Fraenkel à propos des propriétés désinfectantes des crésols.

Il prépare des solutions aqueuses de chlorophénols à 2 %, 1 %, 0,5 % et il y plonge des fils de soie chargés de spores de charbon. Ces spores sont capables de résister pendant 20 jours à l'action de l'acide phénique à 5 %. Ensuite, après avoir lavé soigneusement chaque fil à l'eau distillée, il les met dans un bouillon de culture qu'il porte à l'étuve. Il considère comme tuées les spores ne donnant pas de culture au bout de 6 à 8 jours d'étuve. On constate ainsi que les monochlorophénols possèdent des propriétés désinfectantes plus énergiques que le phénol, le dérivé para étant le plus actif, puis vient le méta et enfin l'ortho. Ils sont plus énergiques que les crésols, mais moins que le sublimé et que le nitrate d'argent.

L'auteur a également étudié les chlorosalols, combinaisons des chlorophénols avec l'acide salicylique. Il constate que les chlorosalols ont des propriétés antiseptiques beaucoup plus énergiques que le salol, ces propriétés étant dues à leurs produits de décomposition : chlorophénol et acide salicylique.

M. Cazeneuve (1) a recherché la valeur de l'action microbicide de la gallanilide. Les expériences ont porté sur les cinq microbes suivants : le charbon, le staphylocoque doré, le bacille pyocyanique, le bacille typhique et le *B. coli.*

Il est arrivé aux conclusions suivantes que je cite textuellement : la gallanilide en excès arrête complètement la vie des microorganismes. En solution à 1 p. 1000, elle diminue la végétabilité du charbon et du staphylocoque, arrête celle du bacille d'Eberth, mais reste sans influence sur le pyocyanique et le bacille du côlon.

La gallinilide en solution à 1 p. 5000 n'arrête pas en tout la végétabilité des microorganismes, mais anéantit presque complètement tout pouvoir pathogène. A plus forte raison, cette dernière action se produit-elle avec la solution à 1 p. 1000.

De plus, cette substance empêche la fermentation putride dans les œufs, le sang ; elle retarde la coagulation spontanée du lait tout comme l'acide salicylique.

Elle a une action très manifeste sur le ferment lactique à la dose de 0,50 gr. par litre de lait.

M. Duclaux a déjà appelé l'attention sur le rapport qui doit exister entre la quantité de la substance antiseptique et celle du nombre des cellules vivantes exposées à subir son action. Dans cet ordre d'idées, M. Mann a fait (1) avec diverses substances des essais sur la levure. Ses résultats sont les suivants :

---

(1) P. Cazeneuve : *Sur l'action microbicide de la gallanilide ou gallanol* [Bulletin Société chimique de Paris, 5 février 1894, p. 81].

Avec certains sels métalliques doués de propriétés antiseptiques, la quantité d'antiseptique nécessaire pour tuer la levure augmente avec la quantité de levure. Avec le phénol, l'auteur n'a pu constater avec certitude aucun effet pareil.

Avec les sels de cuivre, de plomb, de fer, de mercure, l'effet antiseptique est dû à la fixation du métal par la levure. La quantité fixée varie d'un métal à l'autre, et, pour chaque métal, avec le temps de l'action, la dilution de la solution et les conditions de la levure. Cette fixation est due, au moins en partie, à la formation d'un phosphate insoluble. En même temps, le métal est fixé d'une façon intime sur la paroi cellulaire. Il peut aussi, en outre, amener la précipitation de certains matériaux organiques de la cellule.

II. — Fermentations.

M. O'Sullivan, dans un travail sur les fonctions hydrolytiques de la levure (2), arrive aux conclusions suivantes :

Une levure saine ne cède pas d'invertase (invertine ou sucrase) à l'eau avec laquelle on la lave. Quand on la met au contact d'une solution de sucre de canne, cette levure intervertit le sucre dans l'intérieur de ses cellules par une action de son protoplasma. L'auteur donne à cette action le nom d'hydrolyse zymique ; pendant ce temps, il n'y a ni multiplication de la levure, ni formation d'alcool.

M. Roeser a étudié un fait (3) déjà signalé par M. Duclaux à propos de la fermentation du lactose : c'est la formation d'aldéhyde dans une fermentation alcoolique.

M. Roeser a d'abord examiné plusieurs échantillons de vins, et dans tous, il trouve une quantité appréciable d'aldéhyde. Il en trouve même dans des fermentations pures faites au laboratoire, alors que le milieu se prêtait peu au développement des levures et que la fermentation s'arrêtait après une faible production d'alcool.

Il retrouve constamment aussi l'aldéhyde dans les fermentations de glucose dans les milieux artificiels.

Semant dans un même milieu diverses sortes de levures, M. Roeser constate que la quantité d'aldéhyde varie d'une façon très notable pour un même moût d'une race de levure à l'autre. Comme cette quantité varie aussi pour une même race d'un moût à l'autre, il y a à envisager à la fois la question de semence et la question de terrain.

---

(1) Harold, H. Mann : *Action de certaines substances antiseptiques sur la levure* (Annales Institut Pasteur, VIII, 1894, p. 785).

(2) O'Sullivan : *Les fonctions hydrolytiques de la levure* (Chemical society LXI, p. 393).

(3) Roeser : *De la formation d'aldéhyde dans la fermentation alcoolique.* (Annales Institut Pasteur, VII, 1893, p. 40).

L'auteur trouve que, contrairement à l'opinion de MM. Schützenberger et Destrem, c'est dans les cultures anaérobies qu'il y a le moins d'aldéhyde ; par contre, dans les matras Pasteur, la quantité de ce corps est maxima. M. Roeser montre, de plus, que la levure peut se développer dans un milieu alcoolique ne contenant pas de trace de sucre, y oxyder l'alcool qu'elle transforme partiellement en aldéhyde. Dans ce dernier milieu, les cultures sont très languissantes, ce qui tendrait à faire croire que l'aldéhyde est un produit de souffrance.

M. Frankland avait déjà montré que, dans la fermentation de la mannite et de la glycérine par le *Bacillus ethaceticus*, la dulcite était beaucoup plus difficilement fermentescible que la mannite. Mais ayant rencontré fortuitement dans une solution de citrate de fer ammoniacal un bacille qui fait également bien fermenter la mannite et la dulcite, il étudie ces deux fermentations en collaboration avec M. Frew (1).

Ce bacille, auquel les auteurs donnent le nom de *B. ethacetosuccinicus*, a été isolé à l'état de pureté par des cultures sur gélatine. Ils l'ont ensuite cultivé dans le milieu suivant :

Eau.	1000 grammes
Peptone.	1 gramme
Mannite ou dulcite	20 à 30 gr.
Phosphate de potassium	0 gr. 1
Sulfate de magnesium	0 gr. 02
Chlorure de calcium fondu	0 gr. 01

Le liquide de culture était, de plus, additionné de craie destinée à maintenir sa neutralité.

La dulcite et la mannite fermentent, dans ce milieu, avec une égale facilité. Elles donnent lieu à la formation d'éther éthylique, d'acides acétique et succinique, d'hydrogène et d'acide carbonique. Quand l'air peut se renouveler librement dans le vase de culture à travers un tampon de coton, la fermentation est complète au bout de 5 à 6 semaines. Au contraire, si la fermentation est produite en présence d'une atmosphère limitée, elle peut s'arrêter lorsque la moitié seulement de la matière fermentescible a disparu. Dans ce dernier cas il y a alors, outre les prodnits de fermentation signalés plus haut, une proportion notable d'acide formique. Cet acide formique semble être un produit intermédiaire de la fermentation, se dédoublant lui-même en acide carbonique et hydrogène et pour une fermentation donnée, la somme de l'acide carbonique, de l'hydrogène et de l'acide formique, évaluée en molécules d'acide formique, correspond à un nombre égal de molécules d'alcool produit.

---

(1) P. F. Frankland et W. Frew : *Fermentation pure de la mannite et de la dulcite* (Chemical Society LXI, p. 254).

La formule de la fermentation serait la suivante :

$$3C_6H_{14}O_6 = 4C_2H_6O + C_2H_4O_2 + C_4H_6O_4 + 2CH_2O_2 + 2CO_2 + 2H_2$$

Dans un second travail en collaboration avec M. Lumsden (1), M. Frankland s'est occupé des fermentations de la mannite et du dextrose par le *Bacillus ethaceticus*. Les principaux produits de ces fermentations sont l'alcool éthylique, l'acide acétique, l'acide carbonique et l'hydrogène. En présence d'une atmosphère limitée, il se produit aussi de l'acide formique, ce qui est exceptionnel quand l'atmosphère est illimitée. Ce serait de même que pour le *B. ethacetosuccinicus* un produit intermédiaire de la fermentation.

La fermentation de la mannite serait représentée par l'équation :

$$3C_6H_{14}O_6 + H_2O = C_2H_4O_2 + 5C_2H_6O + 5CH_2O_2 + CO_2$$

La fermentation donne, outre les corps qui viennent d'être signalés, un acide fixe insoluble dans l'éther, que les auteurs n'ont pas déterminé. Le rapport de l'acide acétique à l'alcool et à l'acide formique est plus grand dans cette fermentation que dans celle de la mannite.

Enfin, un mémoire de MM. Frankland et Mac Gregor (2) traite de la fermentation de l'arabinose par le *Bacillus ethaceticus*. Les produits de la fermentation sont l'alcool éthylique, l'acide acétique, l'acide carbonique et l'hydrogène. Il y a en plus une trace d'acide succinique, et, si la fermentation a lieu en vase clos, une quantité notable d'acide formique. Les volumes d'acide carbonique et d'hydrogène sont égaux. Il y a, comme pour la fermentation du dextrose, formation d'un autre acide. Le rapport de l'acide acétique à l'alcool est plus grand que dans la fermentation du dextrose, mais moindre que dans celle de l'acide glycérique.

M. Brown a démontré expérimentalement (3) le fait bien connu que, lorsqu'on ensemence avec une levure, à une température convenable, un milieu nutritif tel que le moût de bière ou de l'eau de levure glucosée, la reproduction des cellules de levure est rapide d'abord, puis s'arrête. La fermentation s'opère par suite de la vie continuée des cellules déjà formées. La quantité de levure formée a été déterminée d'après le nombre de ses cellules, compté au moyen d'un hématimètre.

Des liquides différents peuvent, par suite de leur composition, avoir une influence sur la reproduction plus ou moins abondante de la levure; mais, l'auteur a constaté que lorsqu'on ensemence un seul et même liquide dans des conditions identiques, avec des nombres différents de cellules de levure, le nombre de cellules présentes à la fin de la fermentation est toujours le même. Si le nombre de cellules ensemencées dépasse ce nombre final, il n'y a pas de multiplication des cellules, et la fermentation est produite par la vie continuée des cellules introduites dans la liqueur.

---

(1) P. F. Frankland et J. L. Lumsden : *Décomposition de la mannite et du dextrose par le Bacillus ethaceticus* (Chemical Society, LXI, p. 432).

(2) P. F. Frankland et J. Mac Gregor : *Fermentation de l'arabinose par le Bacillus ethaceticus* (Chemical Society, LXI, p. 737).

(3) A. J. Brown : *Influence de l'oxygène et de la concentration sur la fermentation alcoolique* (Chemical Society, LXI, p. 369).

En opérant ainsi, on peut supprimer toutes les variations qui, d'une expérience à l'autre, proviennent de la multiplication inégale de la levure. L'auteur a alors reconnu que, en présence d'un excès d'air, la quantité de sucre consommée au bout d'un temps donné est beaucoup plus considérable que sans aération. Ces expériences ne sont en aucune façon comparables à celles de Pasteur puisque, par suite de l'excès de cellules de levure à l'origine, le point de départ est différent.

D'autre part, lorsqu'on fait fermenter avec la même quantité de levure en excès des poids différents de sucre, la quantité de sucre disparue au bout du même temps est à peu près la même pour des solutions contenant de 5 à 20 o/o de sucre ; au delà de ce chiffre, la fermentation va plus lentement. Dans une même fermentation, pour des concentrations comprises entre 5 et 20 o/o, la quantité de sucre disparue est d'abord proportionnelle au temps ; puis cette disparition diminue de vitesse.

Le ralentissement dans la vitesse de fermentation peut être produit par d'autres causes que par la concentration de la solution sucrée ; il se manifeste aussi avec des solutions renfermant seulement 15 o/o de sucre fermentescible, à condition qu'on leur ait ajouté une matière non fermentescible, comme par exemple le sucre de lait.

M. Grimbert a publié un travail (1) sur une fermentation anaérobie produite par un bacille auquel il donne le nom de *Bacillus orthobutylicus*. Ce bacille est un microbe anaérobie du sol. M. Grimbert l'a trouvé dans une fermentation de tartrate de chaux, mise en marche au moyen de quelques gouttes d'une macération de graines de Légumineuses. La présence de ce microbe dans cette fermentation était d'abord purement accidentelle.

Pour l'avoir isolé, il chauffe pendant une minute à 100° le liquide précédent, ce chauffage ne détruisant pas les spores de ce bacille ; il ensemence alors sur pommes de terre et fait les cultures dans le vide à la température de 35°.

Ce bacille a la forme de bâtonnets cylindriques arrondis aux extrémités. Il a de 3 à 6 μ de long sur 1 μ, 5 de large. Dans les jeunes cultures, on rencontre des bacilles renflés à leur extrémité, en forme de battant de cloche. Dans les cultures vieilles, on n'a plus que la forme droite munie de spores. Celles-ci, généralement au nombre de 2 à 3, se distinguent du protoplasme par leur plus grande réfringence. Le microbe jeune se meut très rapidement dans les milieux privés d'oxygène ; la sporulation correspond à la cessation de ces mouvements.

---

(1) L. Grimbert : *Fermentation anaérobie produite par le Bacillus orthobutylicus ; ses variations sous certaines influences biologiques.* (Annales Institut Pasteur, VII, p. 353).

Ce bacille ne se développe pas dans les solutions laissées au contact de l'air. Les spores résistent pendant dix minutes à une température de 80° mais sont détruites, au bout de ce temps, à une température de 85°.

Le *B. orthobutylicus* fait fermenter les substances suivantes : glycérine, mannite, glucose et sucre interverti, saccharose, maltose, lactose, galactose, arabinose, amidon, dextrine, inuline. Il est sans action sur le tréhalose, l'érythrite, le glycol, le lactate de chaux, la gomme arabique.

Les produits de fermentation sont :

L'alcool butylique normal avec un peu d'alcool isobutylique ;

L'acide butyrique normal ;

L'acide acétique et dans quelques circonstances un peu d'acide formique.

Les gaz dégagés sont l'acide carbonique et l'hydrogène.

Ce bacille offre les particularités suivantes :

Il fait fermenter le saccharose, le maltose et le lactose sans les intervertir.

Il transforme entièrement l'amidon en maltose et en dextrine, mais la dextrine étant transformée en maltose au fur et à mesure de sa production, on ne peut déceler sa présence dans le cours d'une fermentation.

Il effectue cette transformation de la dextrine en maltose au moyen d'une diastase spéciale.

Il attaque directement l'inuline sans la transformer en lévulose.

Le *Bacillus orthobutylicus* se distingue du *B. butyricus* de Pasteur et du *B. amylobacter* de Van Tieghem en ce qu'il ne fait pas fermenter le lactate de chaux et qu'il n'attaque pas la cellulose. De plus l'iode ne le colore en bleu à aucune période de son développement. Il se différencie du *B. butylicus* de Fitz en ce qu'il fait fermenter le lactose et l'amidon et qu'il n'intervertit pas le saccharose. La propriété de donner de l'alcool butylique normal avec les divers hydrates de carbone le sépare du bacille amylozyme de Perdrix.

L'auteur emploie pour ses cultures un liquide peu différent de celui employé par Pasteur dans ses expériences sur la fermentation du tartrare de chaux :

Phosphate d'ammoniaque	0gr.40
Sulfate de magnésie	0 40
Phosphate de potasse.	0 20
Sulfate d'ammoniaque	0 20
Nitrate de potasse	0 20
Peptone sèche	2 50
Eau.	1000 gr.

C'est dans ce liquide qu'il fait dissoudre la substance fermentescible dans les proportions de 3 à 5 °/o.

La fermentation est étudiée par les procédés ordinaires.

Il trouve ainsi que la réaction du milieu a généralement une influence sur la terminaison de la fermentation.

Le rapport entre la substance fermentescible consommée et les produits qui résultent de sa destruction n'est jamais constant pendant le cours d'une fermentation.

De plus, pendant toute la durée d'une fermentation, quelle que soit la réaction du milieu :

1° La quantité d'alcool butylique va en augmentant,

2° Les quantités d'acide butyrique et d'acide acétique vont en diminuant.

3° Le rapport de l'acide acétique à l'acide butyrique diminue en milieu neutre et va en augmentant en milieu acide.

L'équation de la fermentation est variable, mais suit une marche régulière. La cause doit en être recherchée dans l'accumulation des produits formés dans la liqueur. Les jeunes cellules, qui éclosent dans ce milieu de moins en moins favorable doivent se ressentir, durant leur évolution, des mauvaises conditions de leur naissance et se trouver moins armées pour la lutte. La fermentation sera donc d'autant plus régulière que la concentration sera plus faible.

L'acide formique n'apparaît que comme produit de souffrance et peut être consommé dans le cours d'une fermentation.

M. Grimbert a en outre constaté que l'activité initiale de la semence communique son influence à la génération qu'elle produit. En se plaçant au point de vue de la production de l'alcool butylique, cette activité croît pendant les premiers jours, puis décroît au fur et à mesure de la production des spores. La production d'acide butyrique suit une marche inverse.

On remarque qu'une semence vieillit d'autant plus vite que le milieu où on la cultive est plus fermentescible.

L'origine de la semence peut amener des changements dans la fermentation.

En étudiant l'influence de la réaction du milieu, on fait les remarques suivantes : quand le milieu s'acidifie, la proportion d'alcool formé augmente en même temps que l'acide diminue ; au contraire, l'alcool diminue et l'acide augmente quand le milieu est maintenu neutre par l'addition du carbonate de chaux.

Ce bacille sécrète une diastase transformant la dextrine en maltose ; par suite, dans la fermentation des matières amylacées, on ne trouve que du maltose sans dextrine. Le lévulose et l'inuline résistent assez à l'action de ce microbe.

Il fait fermenter les saccharoses sans les intervertir. Avec la glycérine, il donne de petites quantités d'acide lactique gauche.

M. Villon a cherché à appliquer au vin les principes de la fermentation basse (1), si bien étudiés et si bien établis pour la fermentation de la bière. Il a opéré sur du vin de Beaujolais, en obtenant le refroidissement du moût à 4° par de l'acide carbonique liquide, circulant dans un serpentin placé au fond de la cuve.

Si l'on se place alors dans les conditions ordinaires, sans addition de ferment, on trouve que la fermentation est paresseuse ; le vin obtenu est incomplètement fermenté. En additionnant le moût d'une forte dose de levure, la fermentation marche plus rapidement, sans être toutefois complètement terminée après un laps de temps assez long. Si dans ce dernier cas, on aère le moût avec de l'oxygène pur, le vin est plus fermenté.

L'auteur a acclimaté de la levure de vin au froid, par une série de 15 cultures dans un moût de vin froid, stérilisé à l'acide carbonique sous pression et passage à travers un filtre de porcelaine.

En faisant fermenter du vin ensemencé avec cette levure, on à une fermentation règulière et complète bien que longue.

Le vin obtenu avec la levure basse garde tout son arôme et a un bouquet plus fin et plus agréable que celui obtenu par les procédés habituels.

M. Lucien Lévy a appliqué aux Topinambours (2) la méthode déjà employée pour l'étude des fermentations des grains et des betteraves au moyen d'une levure pure de vin.

Il s'est servi de la levure de Romané Conti.

Les tubercules sont lavés et coupés en tranches fines. On les épuise alors à 60° par 4 fois leur poids d'eau, contenant 2 pour 100 de bitartrate de potassium. Après 4 ou 5 heures de contact, on décante et on traite de nouveau par la même quantité d'eau acidulée. On réunit les eaux d'épuisement en un liquide dont la densité doit être de 1,03 à 1,04 au plus.

Ce moût est stérilisé par chauffage discontinu en 3 fois, puis il est ensemencé au moyen d'une culture de la levure dans du moût d'orge acidulé et non houblonné. Un courant d'air active la fermentation qui est alors terminée en 3 jours à la température de 20 à 25°

Le liquide obtenu est soumis à la distillation. Au début, il passe une petite quantité d'aldéhyde, puis un liquide alcoolique marquant 90° C, doué d'une odeur piquante et de propriétés réductrices et représentant 5 °/₀ du poids de l'alcool total. Puis on a un liquide de très bon gout. Au delà de 80° passe un liquide à odeur butyreuse.

Depuis plusieurs années, on avait constaté la présence anormale de la mannite dans certains vins, plus souvent dans les vins rouges que dans les blancs. La quantité de mannite était très variable. De plus, les vins mannités renferment généralement un excès de sucre et un excès d'acidité totale, due surtout aux acides volatils.

---

(1) A. M. Villon : *Les vins obtenus par fermentation basse* [Bulletin Société chimique de Paris, 20 juillet 1893, p. 605].

(2) Lucien Lévy : *Fermentation alcoolique des Topinambours, sous l'influence des levures pures.* Comptes rendus 1893, p. 1381.

MM. Gayon et Dubourg (1) ont retiré d'un vin blanc d'Algérie un ferment mannitique qu'ils ont isolé et cultivé.

A l'état de pureté, ce ferment se présente sous la forme de petits bâtonnets très cours, immobiles, se groupant en grand nombre et formant des amas assez difficiles à désagréger.

Il se développe bien dans un moût de raisin ou dans du vin doux, mais mieux dans des solutions de sucre interverti additionnées de 20 à 30 gr. d'extrait Liebig par litre. Le liquide reste limpide, il n'y a aucun dégagement de gaz. Le ferment tombe au fond des vases où il forme une couche légère, continue, d'un aspect blanchâtre. Il vit indifféremment en surface ou en épaisseur, en présence ou en l'absence de l'air.

La transformation du sucre réducteur en mannite est assez rapide au début ; elle se ralentit plus tard pour atteindre une limite de 25 à 50 grammes de mannite par litre. La proportion des acides formés suit une marche sensiblement parallèle à celle de la mannite.

Si la proportion initiale de sucre réducteur est trop forte, la fermentation s'arrête en général avant que le liquide ne soit devenu dextrogyre.

Les acides gênent le développement du ferment mannitique.

Avec du lévulose, la fermentation mannitique est plus rapide et plus complète.

Les acides formés, pris dans leur ensemble, ont un poids qui représente en acide sulfurique monohydraté, plus du cinquième du poids de sucre fermenté.

Les acides fixes sont presque exclusivement constitués par de l'acide lactique ; les acides volatils sont formés par de l'acide acétique.

Quand la vendange est jetée dans la cuve, les ferments mannitiques se développent si la température du moût s'élève suffisamment ; ils exercent alors leur action propre sur une partie du sucre, et leurs effets s'ajoutent à ceux de la levure alcoolique. Si le vin sortant de la cuve contient encore du sucre, le mal ne peut que s'aggraver par la suite.

La fermentation alcoolique ne paraît pas gêner sensiblement la fermentation mannitique si la proportion d'alcool est peu élevée. Par conséquent, pour éviter la maladie des vins mannités, il faut favoriser tout d'abord et exclusivement la fermentation alcoolique en maintenant la température de la cuve au-dessous de 30° pendant toute la durée de la fermentation. Le vin sera ensuite pasteurisé.

De nombreuses analyses de levure ont déjà été faites par divers auteurs et cela à tous les points de vue. M. Guichard a repris cette étude (2). Il est arrivé aux résultats suivants :

---

(1) Gayon et E. Dubourg : *Sur les vins mannités* [Annales Institut Pasteur VIII, 1894, p. 1087.

(2) P. Guichard : *Composition et analyse de la levure* [Bulletin de la Société chimique de Paris, 5 mars 1894, p. 230].

La levure pressée récente contient une quantité presque constante d'eau toujours voisine de 72 °/₀ ; la quantité d'eau est déterminée par le chauffage à l'étuve à 120°.

La levure perd de l'eau à l'air et plus rapidement sur l'acide sulfurique et le chlorure de calcium. A mesure qu'elle se dessèche, elle perd sa force de fermentation. Toutefois, si on la place dans des circonstances favorables, elle reprend la faculté fermentative, sans doute par suite de la formation de globules nouveaux. La densité de la levure serait de 1,180.

L'eau, agitée avec la levure récente, ne réduit pas la liqueur de Fehling d'une façon appréciable.

La levure pure contient toujours des traces d'amidon provenant des saccharifications incomplètes.

Le poids des cendres a été trouvé de 1,94 à 2,16 pour la levure desséchée.

La quantité d'azote que contenait la levure, était :

Azote par le procédé Kjeldahl	5,25
Matière azotée	33,25
Azote par la chaux sodée	6,16
Matière azotée	38,50

La nucléine de la levure est soluble dans l'eau bouillante, l'acide chlorhydrique et les alcalis quand elle est récemment précipitée. Elle n'a pas de pouvoir rotatoire appréciable.

Pour étudier la force de fermentation de la levure, l'auteur emploie le procédé suivant : il met dans un ballon à 30° 0 gr. 50 de levure délayée dans 5cc. d'eau et 0 gr. 50 de sucre candi dissous dans 5cc. d'eau. Au bout de deux heures et demie, presque tout l'acide carbonique est dégagé. C'est cette quantité qu'il prend pour mesure de la force de fermentation. Si l'on construit la courbe des quantités d'acide carbonique dégagées pendant chaque quart d'heure, on a une courbe qui monte rapidement puis qui redescend de même.

Les mauvaises levures donnent des courbes plus aplaties que celles des bonnes levures.

La levure la plus forte qu'a eue M. Guichard a dégagé 86 cc. 2 d'acide carbonique en deux heures et demie.

On connaît un grand nombre d'êtres jouissant de la propriété de produire l'acide lactique aux dépens des sucres. M. Kayser s'est proposé de rechercher (1), en étudiant simultanément et par les mêmes méthodes des ferments d'origines diverses, si les différences qu'on avait signalées entre ces êtres étaient foncières ou tenaient à des conditions de culture et d'éducation. Il en a étudié 15.

---

(1) E. Kayser : *Études sur la fermentation lactique.* [Annales Institut Pasteur, VIII, 1894, p. 737].

Tous ces ferments lactiques étudiés ne semblent pas avoir la même faculté de résistance à la chaleur en milieu acide.

Au point de vue du temps qu'ils mettent à cailler un même volume de lait, la température optima est comprise entre 30 et 35°. Deux ferments seulement, le *Bacillus Guillebeau* et le *Bac. aerogenes*, ont cet optimum vers 40°.

Ni la dessiccation, ni la lumière ne modifient leurs propriétés, même après une action de trois mois.

Au point de vue des transformations que les ferments lactiques amènent dans les milieux de culture, l'auteur ne trouve dans le gaz dégagé que de l'acide carbonique. Les principaux produits non gazeux sont l'acide lactique et l'acide acétique en proportion variable avec le ferment, la nature du milieu, etc. Il n'y a jamais d'acide succinique. On rencontre également des traces d'acide formique, d'acétone et d'alcool éthylique.

Les ferments lactiques sont des êtres très sensibles à la nature du milieu et à la qualité des aliments ; ils préfèrent toujours les milieux naturels tels que le jus d'Oignons, le jus de Topinambours aux milieux minéraux. L'acidité totale du milieu, fixe et volatile, dépendent du microbe ensemencé. Cette acidité, pour un même microbe, dépend essentiellement du milieu et du mode de culture.

L'acidité totale augmente continuellement chez certains ferments ; chez d'autres, elle décroît à un moment donné, pour augmenter ensuite ou osciller autour d'une certaine limite.

L'acidité volatile varie dans le même sens ; elle est surtout formée d'acide acétique.

Chez certains ferments, l'acidité totale augmente mais l'acidité fixe diminue continuellement, et il ne reste finalement que de l'acide acétique.

A partir d'un certain jour, variable avec le ferment et le milieu de culture, la quantité d'acide produite par jour décroît régulièrement.

De même que pour le *B. orthobutylicus*, l'âge de la semence a une grande influence sur la marche de la fermentation. Pour cette étude, il faut remarquer que ces ferments conservent très longtemps leur activité dans un milieu liquide additionné de craie, mais ils dégénèrent par culture sur milieux solides ou en milieux acides. Les ferments d'un mois sont plus vigoureux que les ferments tout jeunes ; à partir de ce moment, ils perdent plus ou moins rapidement leur virulence, suivant le milieu dans lequel on les ensemence; c'est ainsi qu'ils dégénèrent plus vite dans le jus d'Oignons sans craie que dans l'eau de Navets sans craie.

Il y a des ferments lactiques aérobies, d'autres anaérobies et d'autres indifférents.

La culture en surface donne surtout lieu à de l'acide acétique, tandis que l'acidité fixe peut être très élevée dans les cultures en profondeur et atteindre jusqu'à 95 °/₀ du sucre disparu. Dans ces deux modes de culture le ferment mis en jeu a une grande importance au point de vue du résultat.

Si l'on étudie l'influence de la matière azotée, on trouve que les ferments lactiques préfèrent la peptone à toute autre matière azotée. L'acidité fixe augmente proportionnellement, jusqu'à une certaine limite, avec la richesse du milieu en peptone.

Les ferments lactiques donnent de l'acide lactique avec de la matière azotée pure. Ils peuvent atteindre une forte teneur en azote, de façon à ressembler à de la matière albuminoïde pure (15 °/₀ d'azote). Leur richesse en azote est proportionnelle à la richesse en azote du milieu.

Le ferment cultivé en profondeur, toutes choses égales d'ailleurs, est moins riche en azote que s'il est cultivé en surface. Cette richesse en azote augmente avec la durée de la fermentation.

L'addition de sucre à un milieu de culture agit moins activement que l'addition de peptone ; chaque ferment semble préférer certains sucres à d'autres.

Avec un même sucre, un même ferment peut donner divers acides et il y a des ferments qui donnent avec différents sucres le même acide.

Le même ferment donne le même acide qu'il soit cultivé en surface ou en profondeur.

L'auteur n'a pas trouvé de diastase lactique.

En résumé, la fermentation lactique est influencée par un grand nombre de facteurs et est sujette à des variations multiples.

Les cellules semblent passer par un maximum d'activité, dépendant du ferment considéré et des conditions alimentaires ; aussi est-il très difficile d'établir l'équation exacte de cette fermentation.

Outre les travaux dont il vient d'être question, il y en a eu un grand nombre d'autres publiés pendant ces deux années touchant les questions d'immunité, de vaccination, de thérapeutique, etc. Dans ces travaux les auteurs se sont plutôt attachés à étudier les réactions des animaux que les microbes et leurs produits.

L. Marmier.

Lille. Imp Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

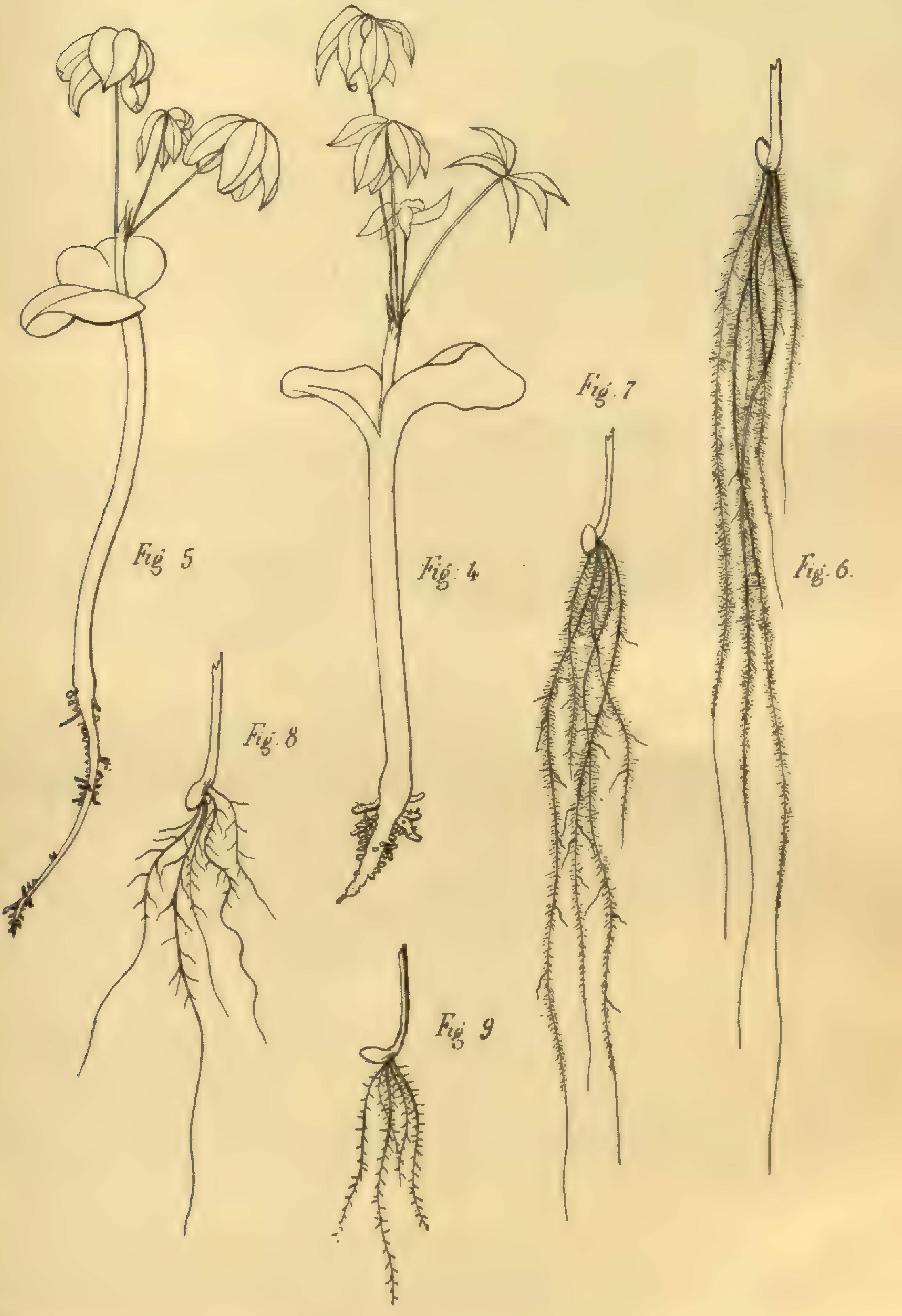


Fig. 5
Fig. 4
Fig. 7
Fig. 6.
Fig. 8
Fig. 9

Ch. Dassonville del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Lupin et Seigle.

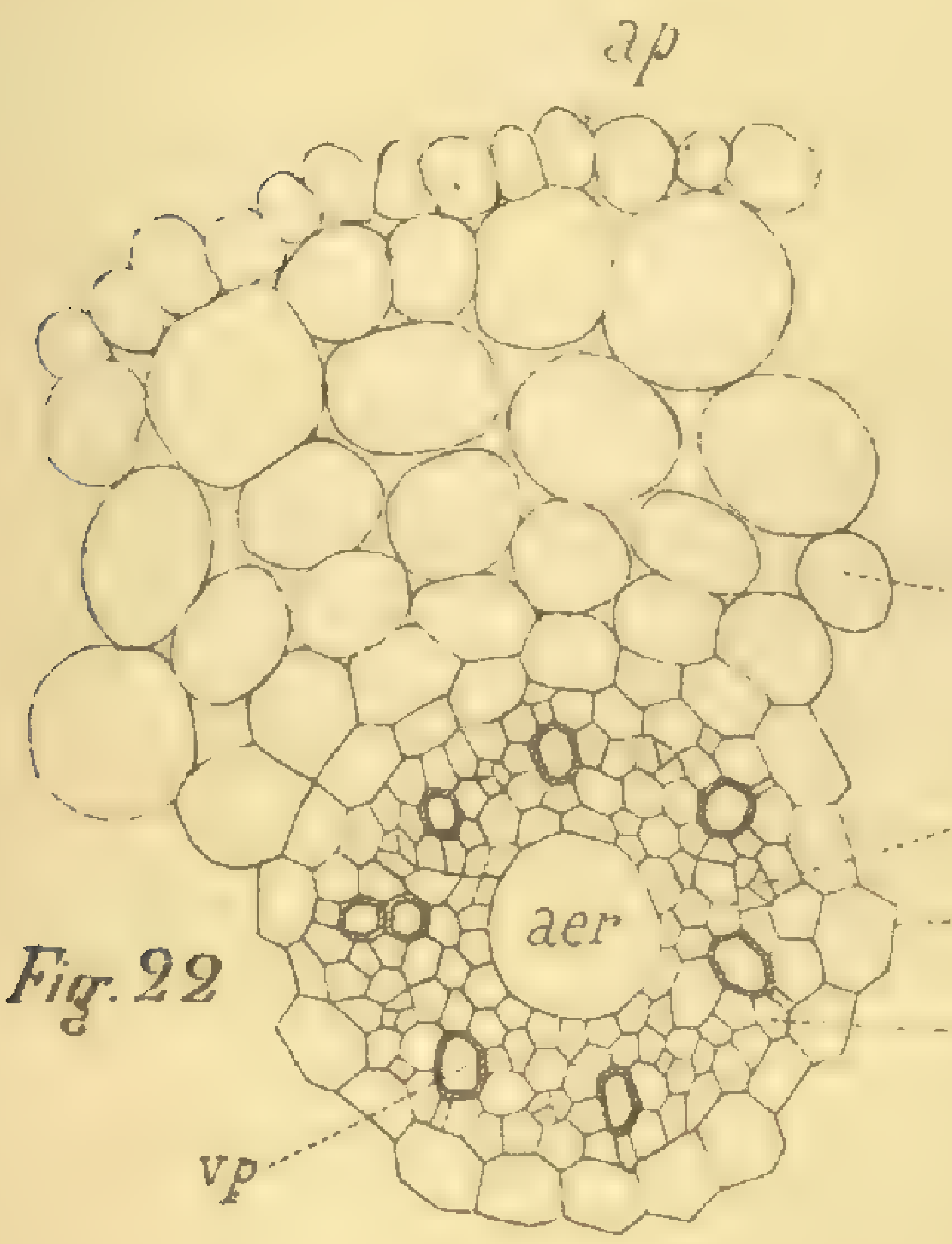

ap
ec
l
end
aer
pc
vp

Fig. 22

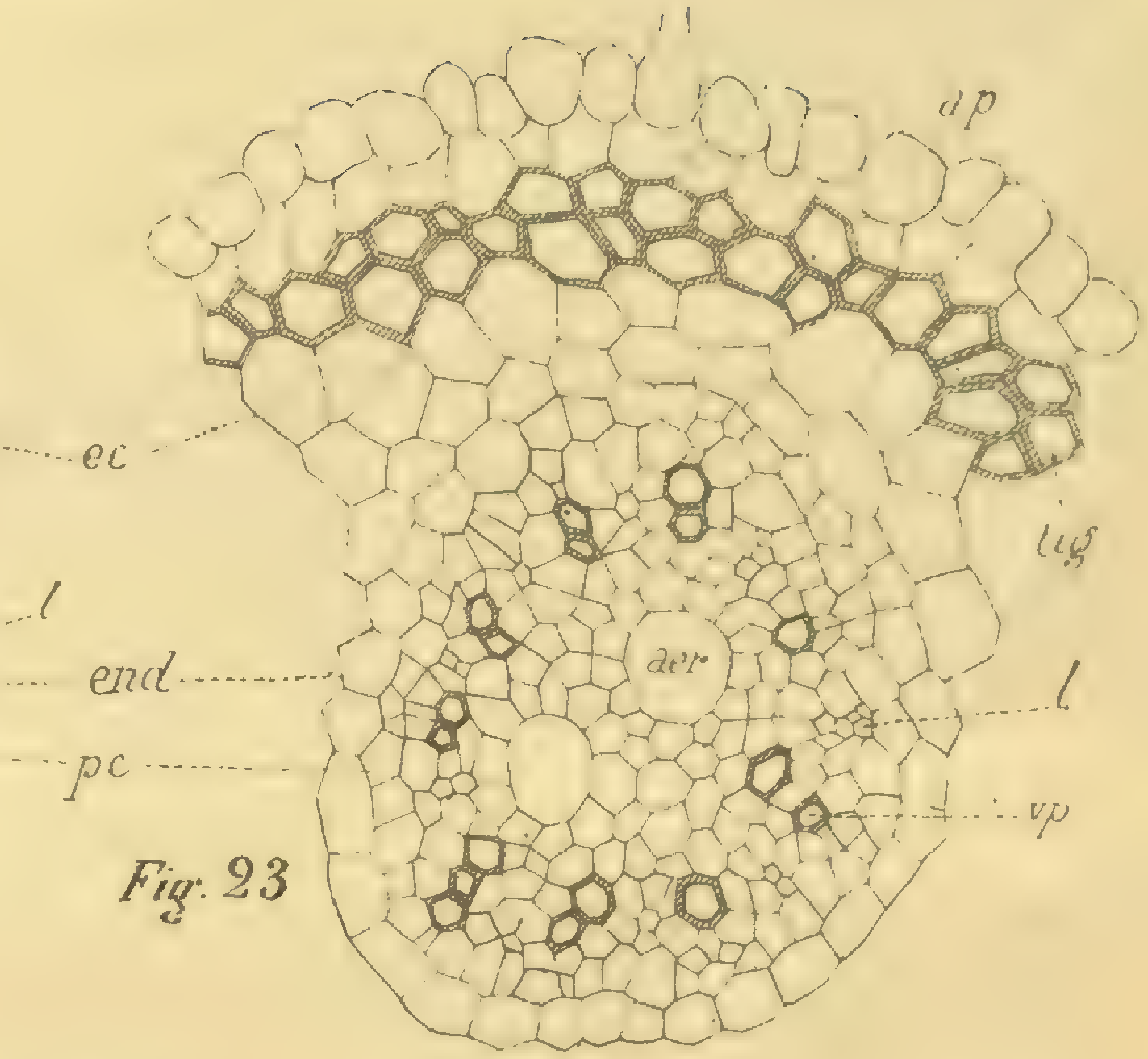

ap
lig
aer
l
vp

Fig. 23

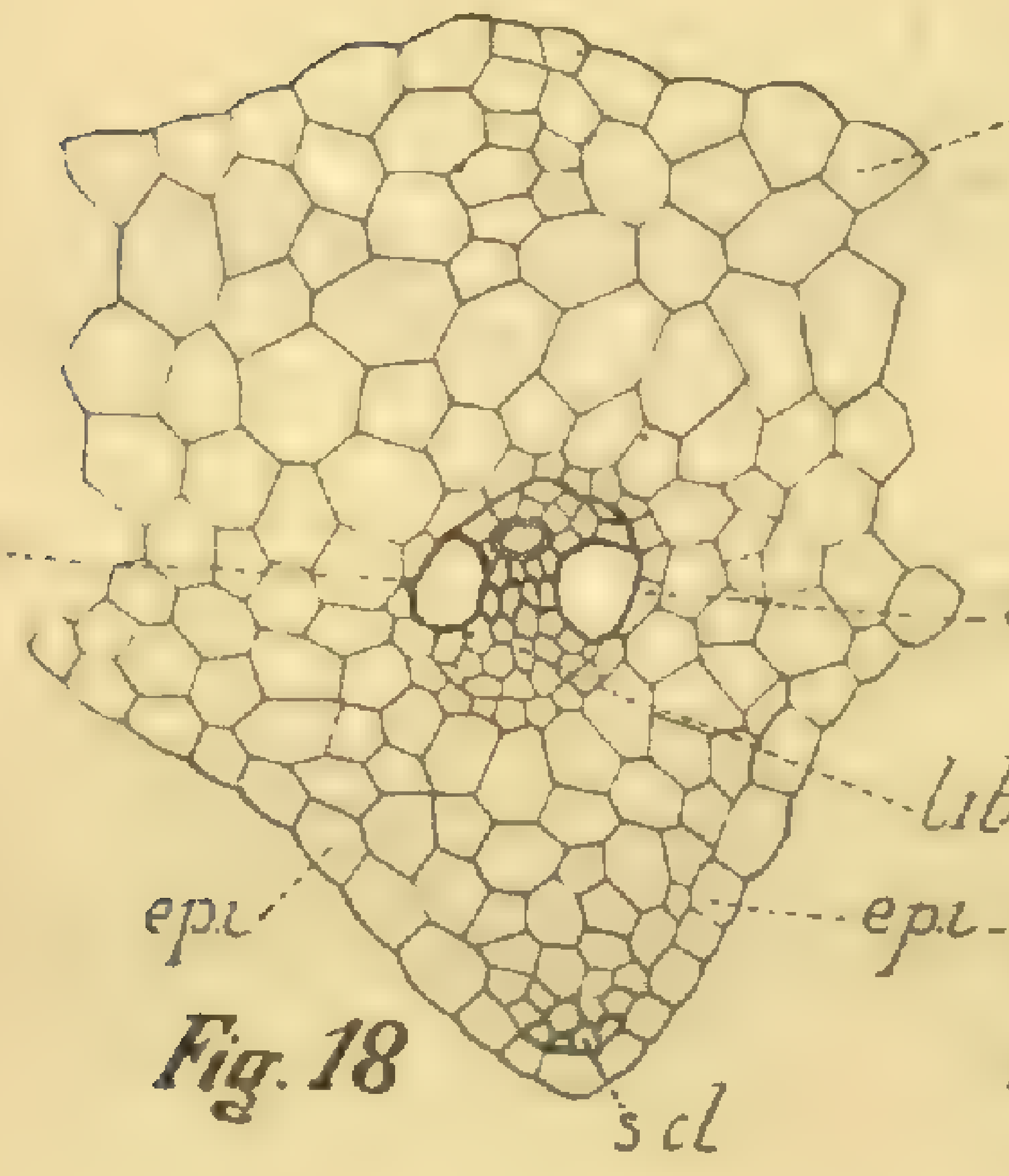

eps
vp
asl
lib
epi
scl

Fig. 18

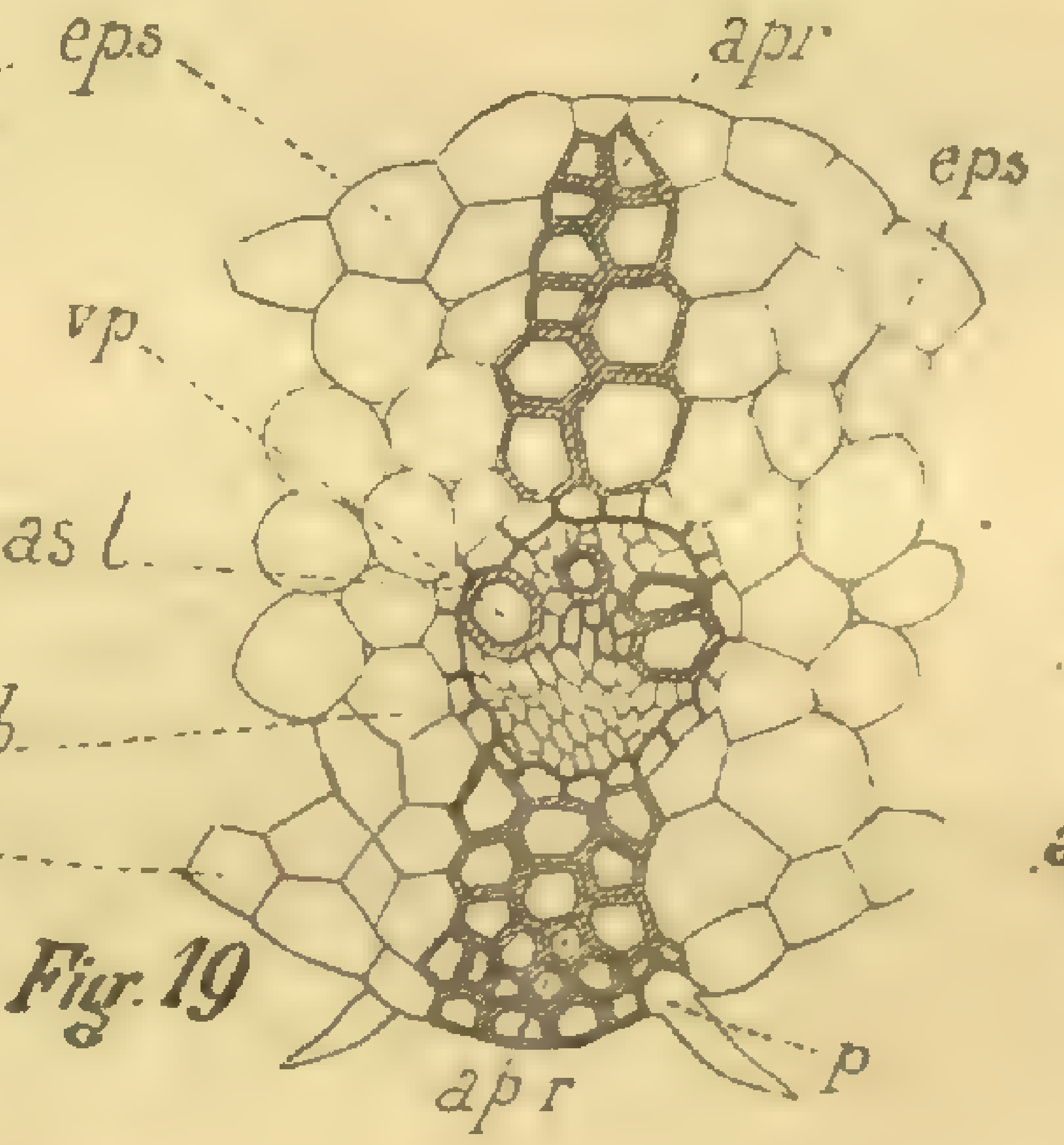

apr
eps
vp
epi
p
apr

Fig. 19

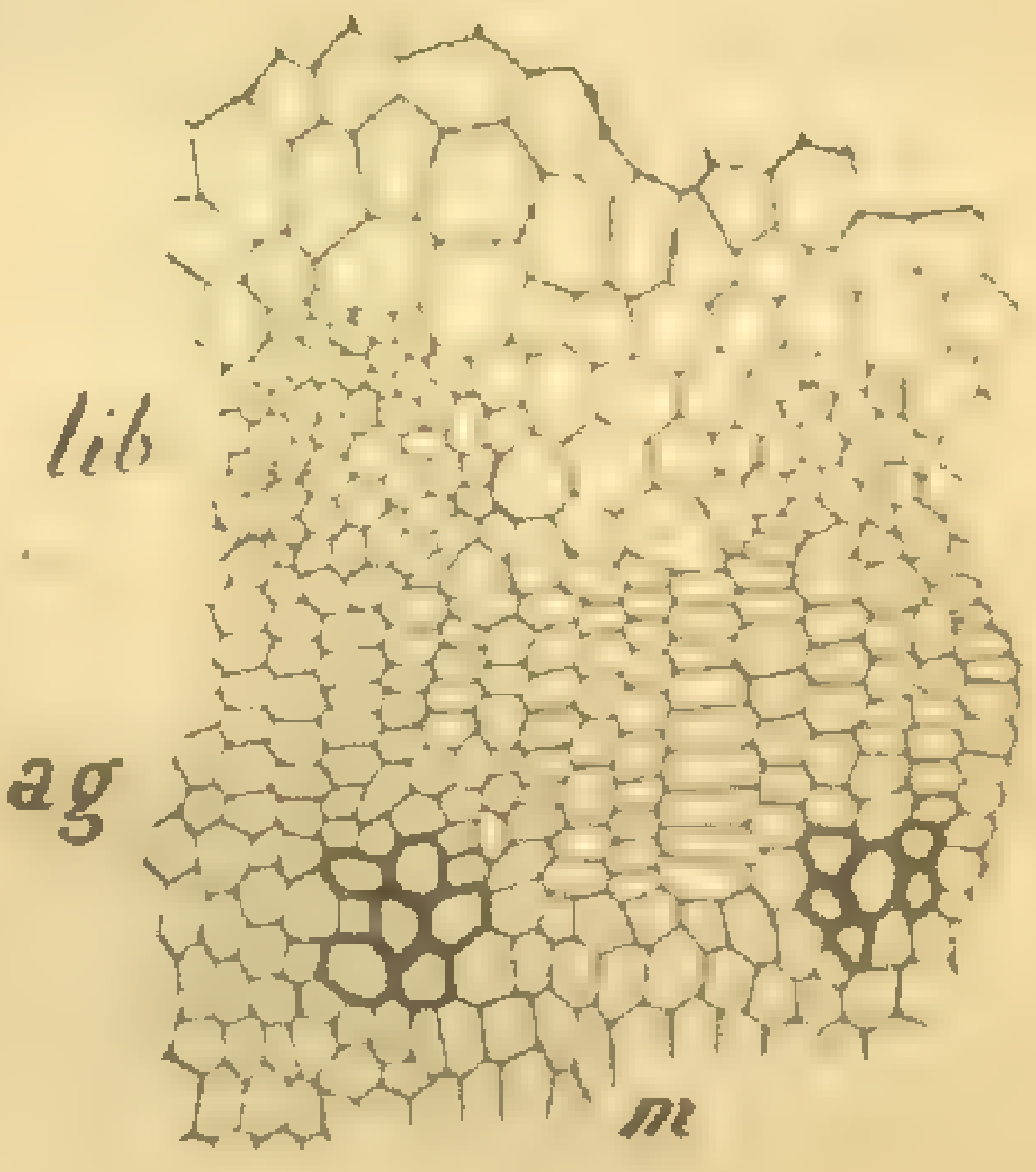


Fig. 16

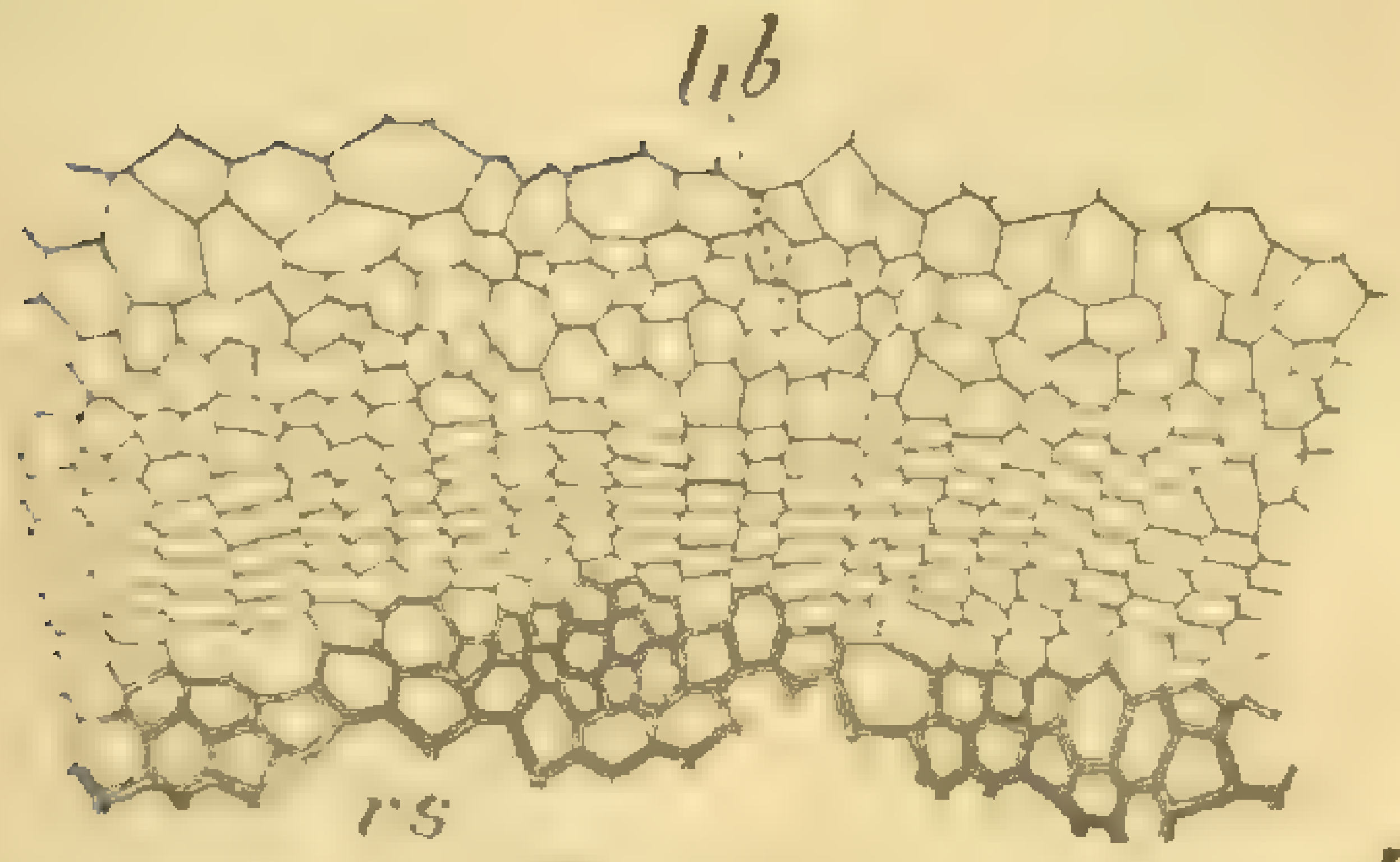


Fig. 17

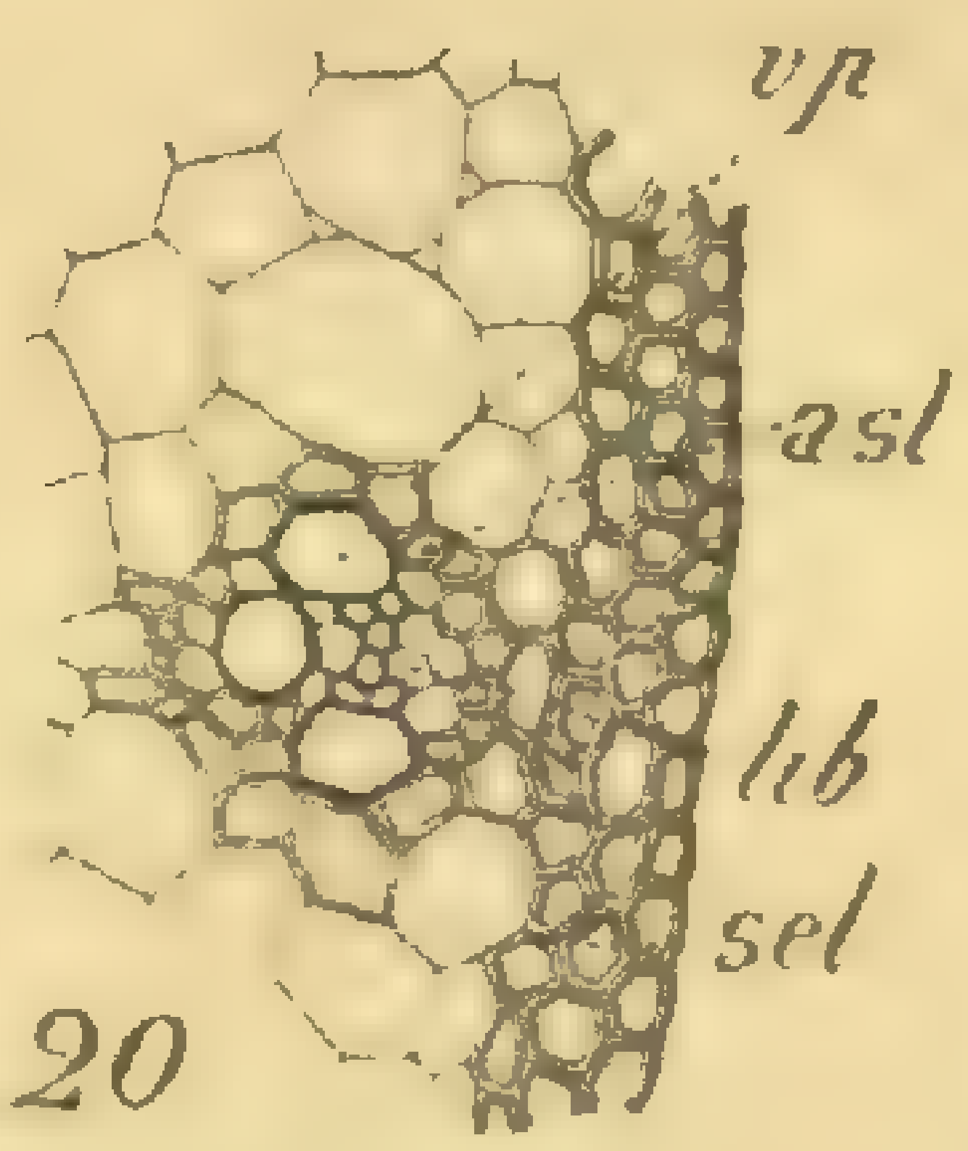

vp
asl
lib
sel

Fig. 20

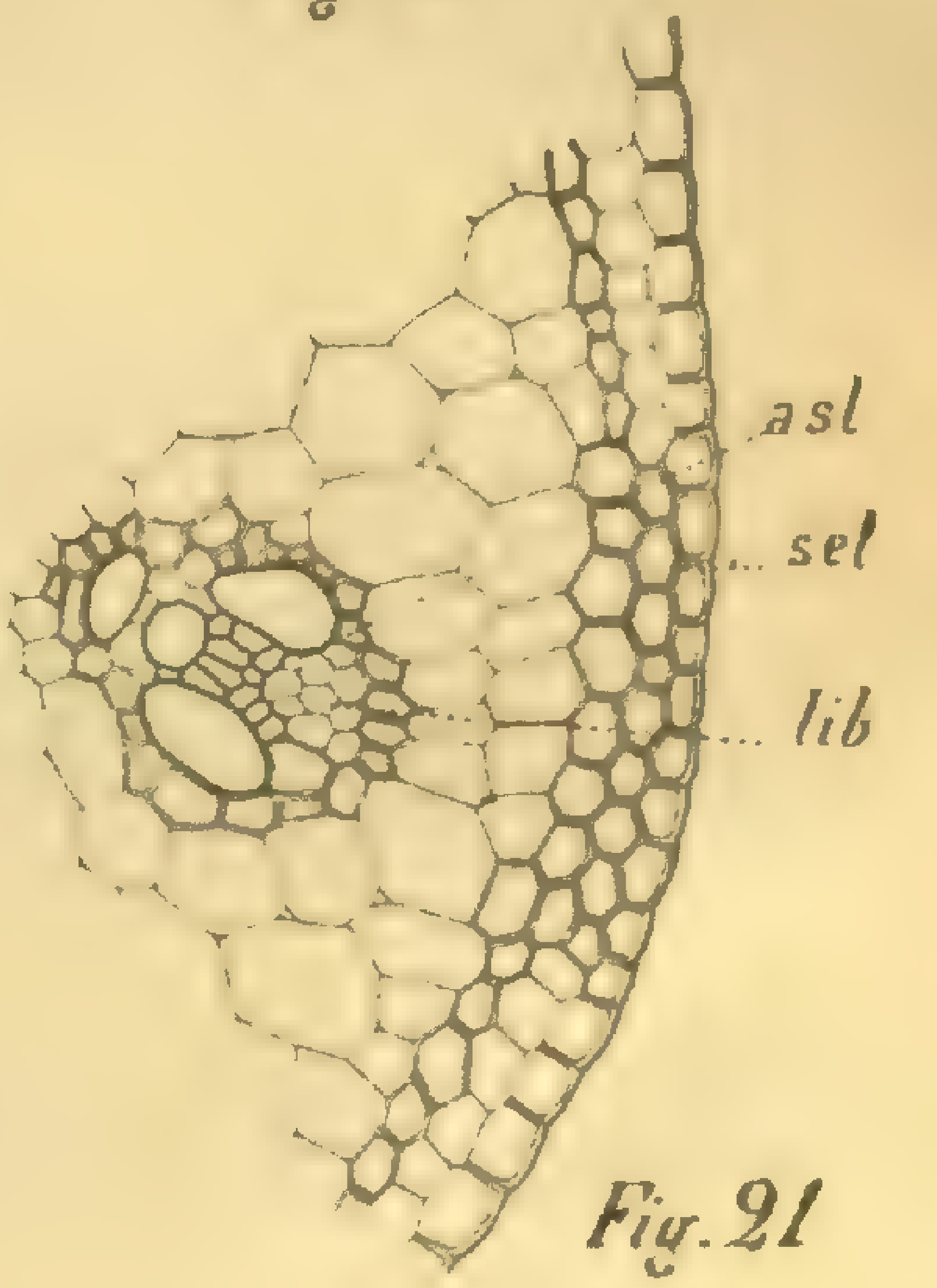


Fig. 21

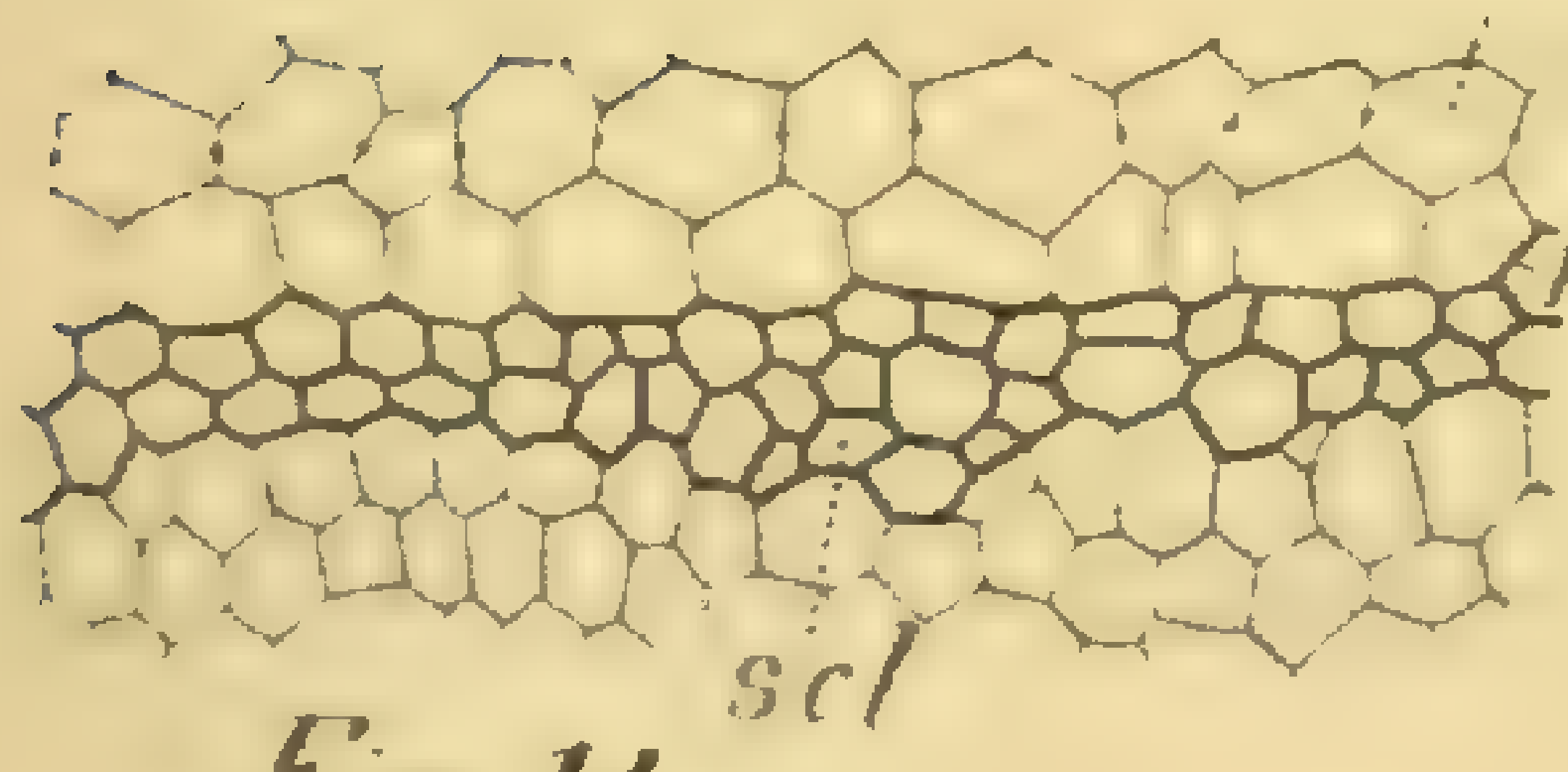


Fig. 14

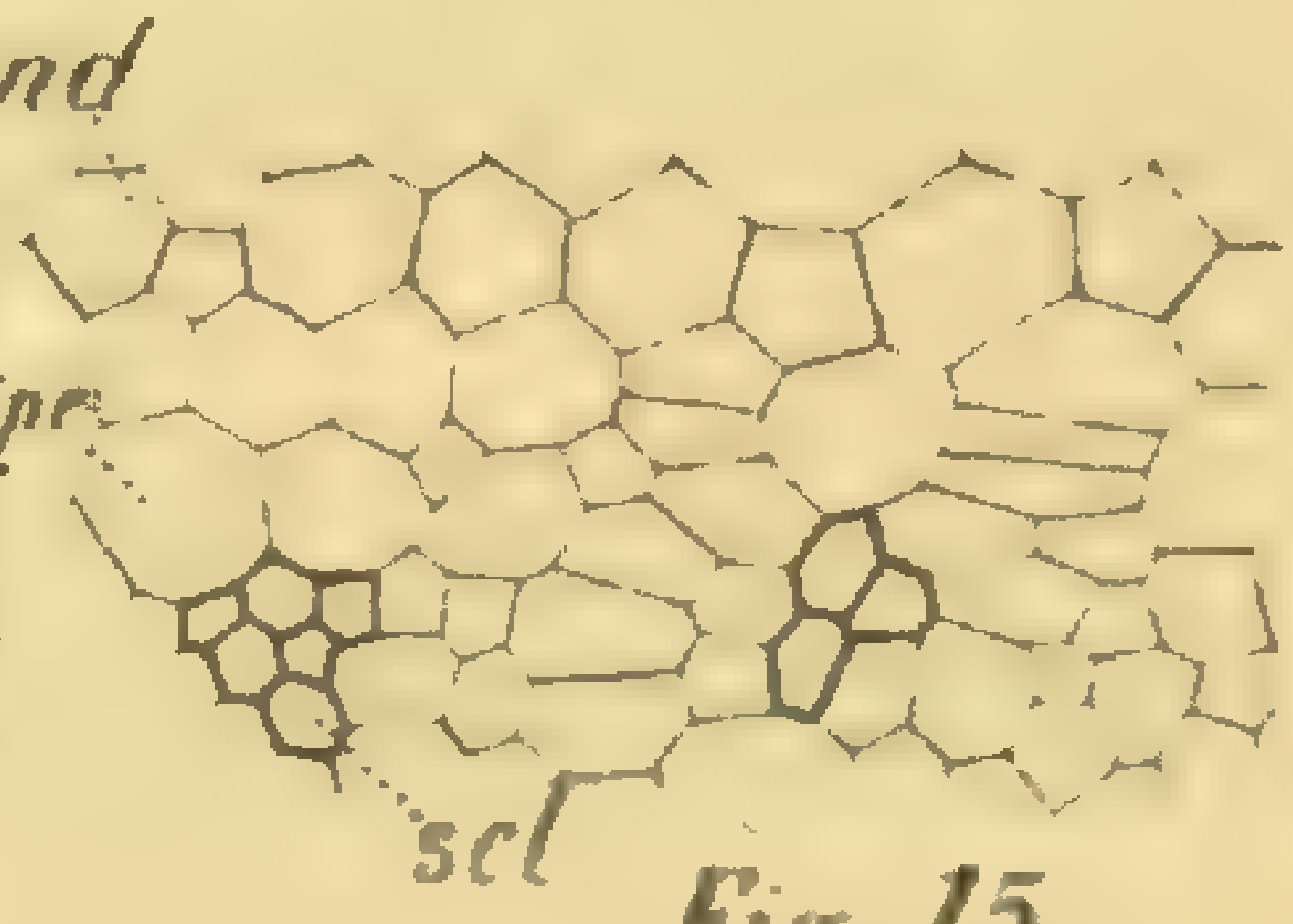


Fig 15

Ch. Dassonville del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Lupin et Seigle.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la *Revue générale de Botanique :*

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses : Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef)

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.* — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproïdes.* — De Saporta : *Rhizocaulon.* — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.* — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Septembre 1896

N° 93

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 SEPTEMBRE 1896

I. — ÉTUDES DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR, par **M. L. Bazot** 353

VI. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*) . 368

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

ÉTUDES

DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR

par **M. L. BAZOT.**

Les travaux de Géographie botanique sont de deux sortes, suivant les matériaux dont disposent les ouvriers de bonne volonté. Les uns, par leurs études, par les milieux favorables où ils sont placés : jardins botaniques, herbiers collectionnés dans les deux hémisphères, riches bibliothèques, publications variées, etc., vivent au milieu du mouvement scientifique; les conquêtes de la science sont à leur disposition, ils font à leur gré de l'analyse ou de la synthèse. Monographie d'un genre ou d'une famille, tableaux de la végétation du globe : leurs œuvres résument à un moment l'état des connaissances, ce sont des monuments dignes, le plus souvent, des grands noms de la Botanique.

Les autres, le plus grand nombre, vivent à l'écart du mouvement, tout en s'efforçant de n'y être pas tout à fait étrangers. Ils n'ont pas de vastes horizons, ils se contentent d'agrandir un peu le leur en observant ce qui se passe autour et non trop loin d'eux; ils se placent même volontiers à des points de vue très particuliers pour grouper et discuter les faits. Ils apportent ainsi leur contribution à des vues d'ensemble, à un résultat plus ou moins lointain qu'ils peuvent souvent à peine entrevoir.

Ayant eu l'occasion de comparer les Flores de deux départements voisins : Côte-d'Or, Haute-Marne, j'ai été frappé de la présence, dans le premier, d'assez nombreuses espèces plus ou moins significatives manquant au second. Je ne pouvais raisonnablement en conclure qu'elles s'arrêtaient absolument dans la première circonscription, n'allaient nulle part plus loin vers le Nord. Il me fallait regarder à droite, à gauche et au-delà; ajoutons à cela le désir qui me hantait de longue date de me rendre quelque peu compte de la dispersion et du groupement des espèces en France : telle est simplement l'origine de ces notes, recueillies pour mon instruction personnelle. A mesure que je les rassemblais, l'influence du Plateau de Langres, comme obstacle à l'extension vers le Nord de plusieurs espèces méridionales s'est imposée de plus en plus à mon esprit. Étudions donc ce plateau.

Tout d'abord, il ne faut pas ici attribuer à ce terme une signification trop absolue. D'ordinaire, il désigne un massif plan ou plus ou moins accidenté, horizontal ou un peu incliné dans l'ensemble, se distinguant surtout, par une altitude notable, des plaines qui s'étendent à sa base. Nous trouvons réunis ces caractères dans le massif qui forme le soubassement des chaînons et des montagnes du Jura, dans les *causses* méridionaux, appendices du grand Plateau Central de la France. Le Plateau de Langres est plus modeste.

Dijon, au Nord et à la lisière de la plaine Bressane, est à une altitude approximative de 250 mètres : or, notre plateau n'atteint pas, sur son bord le plus élevé, tourné vers le Sud et l'Orient, une hauteur moyenne de 500 mètres. Son relief, relativement à la plaine de la Saône, est ainsi peu saillant, d'autant moins qu'il ne présente pas d'escarpements comme ceux que l'on remarque à la chaîne de la Côte-d'Or, qui s'en détache au Sud.

Les altitudes suivantes : Langres, 473 mètres; la Source de la Marne, 381; Chaumont, 325; la Marne, à l'entrée dans la plaine de Vitry-le-François, 125, montrent que le plateau s'incline par une pente très douce, au Sud-Ouest, sur le bassin naissant de la Seine, à l'Ouest et au Nord, sur les bassins moyens de l'Aube et de la Marne, avec lesquels il finit par se confondre insensiblement. Ce plan incliné est coupé par des lignes parallèles de falaises peu élevées marquant les affleurements successifs des étages jurassiques. Rivières et ruisseaux y coulent dans des dépressions, nécessairement peu profondes, qui vont s'atténuant encore à mesure qu'on s'éloigne de la ligne de faîte. Les falaises ne rappellent que de loin les crêtes du Jura; les vallées, dont les bords sont quelquefois abruptes et pittoresques, ressemblent moins encore aux gorges étroites et vertigineuses, aux crevasses fantastiques où coulent les rivières des *causses*, le Lot, le Tarn, l'Hérault.

La fusion du plateau avec les plaines de l'Ouest et du Nord, où les altitudes descendent de 150 à 100 mètres, explique un fait caractéristique sur lequel nous aurons à revenir : quelques plantes méridionales arrivent dans la Haute-Marne, non par le Sud du département, où le massif les arrête, mais par le Nord et l'Ouest, en communication avec les plaines du Centre.

Le Plateau de Langres n'a donc rien de bien remarquable au point de vue de l'orographie et des accidents de la surface. Considérons-le au point de vue des terrains.

Si on jette les yeux sur une carte géologique, on remarque la grande largeur qu'occupent. en ce point central, d'Auxerre à la Suisse, les terrains jurassiques si répandus en France, et, sauf quelques exceptions, à des hauteurs modérées comme celle du Plateau. Nous sommes au croisement des deux boucles du 8 qu'ils dessinent sur notre pays et qu'a signalé depuis longtemps Élie de Beaumont ; à partir de ce nœud les étages jurassiques divergent aux quatre points cardinaux. Au milieu de nombreuses variations, la Flore Française présente incontestablement une certaine unité due en partie aux nombreuses espèces croissant sur ces terrains calcaires et à ces hauteurs moyennes. On est souvent conduit, sur des données plus ou moins vagues, à parler de centres d'habitation et de dispersion des végétaux. Si ce terme répond à quelque réalité, si la Géographie botanique parvient un jour à en déterminer scientifiquement quelques-uns, j'imagine qu'elle fera une part dans la distribution aux terrains jurassiques, probablement à des carrefours tels que celui dont nous parlons.

En poursuivant ces terrains sur le sol français, les variations qui surviennent dans la latitude et les hauteurs, le voisinage de montagnes plus élevées amène nécessairement des modifications dans la Flore. Nous n'éprouvons guère que cette dernière influence, notre contrée ne présente aux plantes que des conditions et des stations assez ordinaires : il n'y a que plus d'intérêt à rechercher les causes de la présence d'une trentaine d'espèces plus ou moins rares et quelque peu énigmatiques.

Le Plateau de Langres doit à sa latitude, encore plus à son sol et aux traditions locales, d'avoir conservé de belles forêts. Parmi les départements, la Haute-Marne est le 34e comme superficie territoriale, il est le 7^{e} pour l'étendue de ses bois, qui couvrent un tiers de sa surface (Aubriot et Daguin. Flore). Si le chauffage était aussi nécessaire aux populations du Midi qu'à celles du Nord elles auraient soigneusement conservé leurs forêts au lieu de les dévaster et de les abandonner à leurs chèvres. Dans la Haute-Marne, près de la moitié des bois appartiennent à des établissements publics et aux communes. La part d'affouage des bois communaux, distribuée aux habitants, est une ressource à laquelle ils tiennent beaucoup.

Dans les contrées méridionales et montagneuses de la France on est unanime à reconnaître les dévastations causées, la funeste influence exercée sur le climat par le déboisement des hauteurs. L'usufruit des forêts est réparti sur de longues périodes, on pourrait les appeler des propriétés de réserve ; les ménagements qu'il faudrait apporter dans leur exploitation rationnelle sont peu en faveur à une époque de jouissances immédiates, de gêne et de gaspillage. Les forêts sont avant tout d'intérêt général, elles alimentent régulièrement les cours d'eau ; les collectivités en tutelle qui les possèdent ne doivent pas pouvoir les aliéner ; leur reconstitution, lente partout, est difficile dans le Midi. Une réaction est nécessaire, et de longtemps on ne sera exposé à dépasser la mesure, à rendre, comme pourraient le craindre des esprits trop prudents, le climat trop froid ou trop humide dans des régions où la culture de la vigne et d'autres plantes méridionales est la principale richesse. Rien n'indique que ces régions fussent moins favorisées dans le passé, où la destruction des forêts n'avait pas encore commencé. On peut citer de plus ce département de la Haute-Marne, dont les forêts ne produisent pas ces résultats ; il a un climat assez sec, de chauds étés, de belles cultures jusque sur ses plateaux ; il avait encore, il n'y a pas longtemps, sur ses côteaux inférieurs, de beaux et bons vignobles.

Avec les forêts du plateau, les sources ne peuvent manquer sur les flancs des vallées. Mais les ruisseaux sont rares, souvent le lit n'en est pas même indiqué dans les vallons un peu élevés, les calcaires fissurés absorbant l'eau, qui ne paraît au jour que dans les fonds et au voisinage des vallées principales. Grâce à une couche d'argile, l'eau reste quelquefois à la surface sur des espaces restreints, où elle forme des marais intéressants pour le botaniste ;

si l'argile est assez continue un ruisseau peut se former et développer son cours, soit à découvert, soit sous une mince couche de sables ou de pierres.

Le plateau se relie au massif Vosgien assez éloigné par les monts Faucilles, ligne assez vague de hauteurs modérées d'où partent la Saône et la Meuse ; ses pentes inférieures confinent au Morvan au Sud-Ouest, il se rattache en outre aux montagnes granitiques de l'Est du Plateau Central par la Chaîne de la Côte-d'Or. Enfin, dans le bassin supérieur de la Saône il y a continuité des terrains Jurassiques, du plateau au Jura.

Il y a peu d'échanges de plantes caractéristiques, dans la Côte-d'Or du moins, entre le Plateau calcaire, les Vosges et le Morvan granitiques. Les plantes qui leur sont communes sont, pour la plupart, indifférentes à la nature du sol. A un point de vue général, on sait cependant que les terrains Jurassiques contiennent des assises riches en silice (grès du Lias, marnes oxfordiennes à chailles, etc.), sur lesquelles apparaissent des plantes silicicoles qui vivent là sur d'étroites zones enclavées dans les calcaires. Il y a, au contraire, dans la Flore, une grande affinité entre le Plateau de Langres, le Jura et le groupe Delphino-Savoisien. Le fond de la végétation est commun et s'explique par l'identité des terrains et des stations généralement sèches. Des Alpes calcaires du Dauphiné au Jura et à la Bourgogne, les modifications, qui consistent surtout dans l'absence de certaines espèces, tiennent soit à la latitude plus élevée, soit à la diminution des hauteurs. Nonobstant cette dernière cause, la Côte-d'Or conserve quelques plantes montagnardes qui trahissent une connexion intime évidente entre les trois centres de végétation.

L'aspect et la Flore des plateaux secs calcaires, sauf quelques variantes locales, sont assez uniformes en France et familiers aux botanistes qui connaissent ces plaines, grandes ou petites, souvent pierreuses, tapissées d'un gazon fin et ras, passant, dans le voisinage des buissons et des forêts, à des plantes de plus haute taille, à des graminées persistant l'hiver, jaunissantes et desséchées. Si ce n'étaient les cultures interposées et de rares villages, on se croirait au milieu des steppes ou des savanes que décrivent les géographes.

Voici un facies que l'on observe sur le Plateau de Langres, notamment à l'origine des vallées de l'Ource et de la Tille. On y voit des plis de terrain ou vallons peu profonds, miniatures des plissements du Jura, secs et cependant bien gazonnés, dont le fond se raccorde aux flancs de petites éminences longitudinales où le roc ne fait qu'une discrète apparition. Sur les pentes aux buissons clairsemés croissent l'Épine noire, le Genévrier, l'Érable champêtre, Viorne, Clématite, etc., *Gentiana germanica*, *lutea*, *ciliata*, *Digitalis lutea*, *Trifolium rubens*, le splendide *Cirsium eriophorum* qui, dans les plaines, ne s'éloigne guère des habitations.

Dans les petits prés du fond *Spiræa filipendula*, *Sanguisorba officinalis*, *Tetragonolobus siliquosus*, *Galium boreale*. On pourrait se croire au Jura, de 700 à 1000 mètres d'altitude où à ces éléments se joignent d'autres plus montagnards, parmi lesquels je me rappelle *Mœhringia muscosa*.

Nos plateaux rappellent aussi les Causses, ceux de l'Aveyron particulièrement. La similitude est surtout sensible dans la Chaîne de la Côte-d'Or, dont les bois et les rochers dominent les vignobles de Dijon à Châlon ; comme sites analogues on peut y joindre certaines falaises occidentales du Jura. Notre chaîne est, à la vérité, au Sud du grand plateau, elle longe la plaine de la Saône dont elle partage jusqu'à un certain point le climat ; les roches calcaires et dolomitiques percent fréquemment le sol, surtout à l'origine et à la bordure des combes. C'est là que les deux flores présentent la plus grande analogie, là que s'évanouissent dans leur ascension vers le Nord un certain nombre de nos plantes méridionales.

Nulle part le plateau calcaire du Nord n'est, comme celui du Midi, profondément découpé en énormes massifs tabulaires dominant de 200 à 300 mètres le fond des abîmes où roulent les torrents. Plus de deux dègrés de latitude les séparent ; en compensation, il est vrai, l'altitude du premier est, en moyenne, inférieure de 400 mètres à celle des Causses. Au Nord les terrains sont plus variés et se prêtent plus à la culture ; les couches meubles et argileuses ont mieux résisté au ruissellement, aux érosions et aux dénudations qui y ont été moins violentes. Quoique les quantités de pluie diffèrent peu, les neiges, les brouillards, les sources plus également réparties, les forêts des plateaux et de leurs versants ont exercé sur le sol et la végétation leur influence conservatrice.

On est redevable à M. l'abbé Coste d'études remarquables sur les Causses de l'Aveyron insérées au Bulletin de la Société Botanique de France (1893). La Florule du Larzac et Causses voisins comprend environ 1400 espèces. On pourrait faire entre cette flore et la nôtre des rapprochements instructifs ; je mentionne ici seulement les deux points suivants : 1° la flore des trois causses explorés contient à peu près 200 plantes méridionales qui n'arrivent pas jusqu'à la Côte-d'Or, ce qui n'est pas surprenant. 2° L'altitude, oscillant autour de 1000 mètres, des causses dominés sur quelques points par les sommets des Cévennes, la halte intermédiaire qu'ils présentent des Alpes aux Pyrénées, les stations nombreuses de rochers, de ravins que l'on y rencontre : tout cela explique la présence de plusieurs plantes montagnardes et subalpines dont nous avons quelques-unes, dont d'autres nous manquent, telles que *Arabis alpina*, *Mœhringia muscosa*, *Aster alpinus*, *Prenanthes purpurea*, *Erinus alpinus*, *Asplenium viride*, se trouvant au Jura, et un petit nombre de spéciales aux Alpes méridionales.

Les plantes rares de notre plateau qui manquent aux causses appartiennent naturellement au Nord et au Centre de l'Europe : quelques-unes ont une aire très vaste et très disjointe. Citons : *Arabis arenosa*, *Vicia pisiformis*, *Sanguisorba officinalis*, *Ligularia sibirica*, *Crepis præmorsa*, *Swertia perennis*, *Linaria alpina (L. petræa Jord.)*, *Cypripedium calceolus*, etc.

J'ignore jusqu'à quel point et par quels éléments sont caractérisés les deux climats, Rhodanien et Vosgien. Il ne me semble pas douteux qu'une connaissance exacte, et un peu minutieuse, du climat de deux points situés au Nord et au Sud et pas trop loin du Plateau de Langres permettrait de saisir la cause des modifications qui se produisent dans la flore quand on passe de la vallée de la Saône sur le versant de l'Atlantique et de la Mer du Nord, dont les expositions sont toutes différentes.

A défaut de renseignements précis qui permettraient de serrer de près la question, voici quelques données relatives à notre région que je trouve dans l'ouvrage de Grisebach, *Végétation du Globe*. Dans la région méditerranéenne, le caractère de la température consiste moins dans l'augmentation de la chaleur de l'été que dans la diminution du froid de l'hiver. Une partie de sa flore remonte au Nord, dans l'Europe occidentale, sur un front assez étendu.

Les limites dans cette direction forment une ligne sinueuse, s'élevant en Illyrie de 1 degré et demi plus au Nord que dans la vallée du Rhône et s'abaissant sur l'Italie continentale. C'est dans la vallée du Rhône que la gradation et les contrastes de la végétation s'observent le mieux. (Cela se conçoit, les phénomènes se condensant sur une zone étroite bien délimitée). En été, l'alizé soufflant du Nord au Sud se fait sentir jusqu'à la latitude de 45° près de Lyon. A Marseille on compte annuellement 176 jours de mistral.

Ainsi, les vents du Nord semblent dominer de Lyon à Marseille. Si l'on considère que la vallée de la Saône continue dans cette direction, que jusqu'à son origine elle est bordée de deux chaînes continues de hauteurs, on peut admettre que la prédominance de ces vents ayant pour conséquence un ciel clair et un climat généralement sec doit s'étendre à peu près à toute cette vallée. Quant à la chaleur, elle résulte de sa faible altitude, de son orientation, de sa pente et de ses abris.

Les environs de Genève et de Paris revenant souvent dans nos listes, je crois devoir rappeler ici, d'après M. A. De Candolle, comment diffèrent sommairement ces deux villes sous le rapport de la chaleur. L'écart en latitude dépasse deux degrés et demi, les altitudes sont respectivement 396 et 64 mètres. La température moyenne de l'année, de chaque saison, du mois le plus froid, du mois le plus chaud, ainsi que les sommes de température au-dessus de 0°, 1°, 2°, ... 8°, sont constamment et notablement plus élevées à Paris qu'à Genève.

Les listes I, II, III, IV sont uniquement fondées sur la manière dont certaines plantes de la Côte-d'Or se comportent relativement au Plateau de Langres et sur leur plus ou moins d'extension vers le Nord.

Elles se composent, pour la plus grande partie, de plantes méridionales auxquelles se trouvent mêlées quelques plantes du Nord ou des montagnes. L'influence du plateau s'exerce de deux façons qui sont loin d'être d'égale importance. Il succède à la Bresse où sont encore nombreux les marais, où le sol est riche en humus, souvent en silice ; il y a interruption de ces stations, il n'y a pas à chercher ailleurs la cause qui arrête certaines espèces. D'autre part les plantes méridionales xérophiles arrivent par les calcaires rocailleux, les pelouses, les champs de la rive droite de la Saône, auxquels succèdent des terres plus ou moins argileuses, des forêts plus étendues et plus denses déterminant un climat brumeux et humide au lieu de la sécheresse et de la chaleur de la vallée méridionale. Ainsi, interruption de stations, modification du climat agissent simultanément sur la dispersion ; cette dernière cause prédomine évidemment, on le reconnaîtra à la nature des espèces et aux notes géographiques. Je n'ai pas cru devoir introduire dans les listes des subdivisions peu nécessaires qui pouvaient nuire à la clarté.

Le point intéressant de ces recherches étant de constater jusqu'où les espèces montent vers le Nord, je me suis appliqué à noter à l'Est et à l'Ouest de notre méridien, les habitations extrêmes dans cette direction. Quant aux habitations méridionales que l'extension générale fait assez présumer, je n'en ai donné quelques-unes qu'autant qu'elles servaient à grouper les localités d'espèces plus ou moins rares.

Dans toutes les listes qui suivent, les nombres en caractères romains renvoient à une autre liste.

Une astérisque désigne les espèces qui ne dépassent guère vers le Nord, en France ou ailleurs, la latitude extrême de la France ; deux signalent celles qui ne franchissent pas le Plateau de Langres ou qui y trouvent leur limite.

Je sais que dans ces sortes de questions on est plus exposé à pécher par omission que par inexactitude. Je ne puis affirmer que l'on ne trouvera pas quelque part certaines limites plus septentrionales que je ne l'indique.

Toutes les plantes de la liste I, habitent sur le Plateau de Langres, dans les deux départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne. Deux y ont leur limite. Toutes présentent dans leur dispersion des particularités plus ou moins remarquables, soit qu'elles restent en deçà ou aillent au-delà du 52e parallèle.

I. PLANTES, LA PLUPART MÉRIDIONALES, HABITANT LE PLATEAU DE LANGRES.

* *Fumaria parviflora* Lam. (*a*). Centre et Est R. Plus commun sur la Craie : Bretagne, Falaise, Paris, Cambrai, Belgique.

Canaries, Abyssinie, Région méditerranéenne. Orient, Mexique.

* *Diplotaxis viminea* Dc. (*a*). Manque en Suisse et en Belgique. — Nord-Est çà et là jusque dans les Ardennes. Paris AC. — Centre et Bretagne R.

Voisinage de l'Océan, Région méditerranéenne, Judée.

Erysimum cheiriflorum Walr (*b*). Est groupé dans le Nord-Est, en Lorraine et Bourgogne, principalement de Montmédy à Saône-et-Loire. La limite occidentale de l'habitation semble passer sur Yonne, Loiret, Seine-et-Marne, Aube, Marne.

Extension générale de *E. hiérarifolium* L., dont notre plante est une sous-espèce (Rouy et Foucaud) : de la péninsule Ibérique à la Scandinavie et à la Russie. — Inde.

* *Dentaria pinnata* Lam. Lorraine, Bourgogne, Jura, Auvergne, Savoie, Dauphiné. — Manque dans l'Ouest, à Paris, dans le Nord.

Pyrénées, Cévennes, Naples, Styrie, Duché de Bade.

* *Calepina Corvini* Desv. (*a*). Vaud (adventif). — Est : R. Montmédy. Plus fréquent sur la Craie : Paris, Aube, Marne. — Centre R. — Ouest, au Sud de la Loire.

Région méditerranéenne, Orient.

* *Thlaspi montanum* L. Montagnes calcaires de l'Est : de la Belgique et des Ardennes au Dauphiné, Alsace. En outre : Pyrénées-Orientales, Lot, Seine-et-Oise, Eure, Seine-Inférieure.

Espagne ? Nord de l'Italie, Suisse occidentale, Russie méridionale.

* *Lepidium graminifolium* L. Tessin, Valais. Est : Rare et épars au Nord de Saône-et-Loire. — Côte-d'Or et Ardennes RR. et adventif. Centre C. — Ouest, au Sud de la Loire.

Région méditerranéenne, Algérie, Syrie.

* *Helianthemum polifolium* Dc. Suisse (Tessin, Fort de l'Écluse). Est, Centre R. Rouen, Paris, Ardennes, Belgique, Ouest, au Sud de la Loire.

Algérie, Angleterre 52°, Portugal, Sicile, Grèce,

Helianthemum canum Dun. Suisse, Est, Centre R., Rouen. Paris. — Manque à la Flore de l'Ouest.

Algérie, Espagne, Irlande, Suède. Centre et midi de l'Europe.

Fumana procumbens Gren et Godron. Suisse, Alsace. Centre R. Paris, Marne. — Ouest, au Sud de la Loire.

Portugal, Suède, Caucase, Perse.

Polygala calcarea Sch. Est et Nord. Alsace, Ardennes C., Paris, Belgique RR. — Ouest, au Sud de la Loire.

Pyrénées, Angleterre 51°, Transylvanie.

** *Buffonia macrosperma* Gay (*a*). Valais, Côte-d'Or, Haute-Marne ; Plateau de Langres, qui semble son habitation la plus septentrionale. Centre et Ouest jusqu'aux Deux-Sèvres.

Espagne, Tauride.

Alsine Jacquini Koch. Valais, Vaud, Jura, Alsace, Langres RR. Manque au-delà, en France, au Nord et à l'Ouest.

Crète ; Écosse, Hongrie.

Spergularia segetalis Fenzl (*a*). Rare en Suisse et en France. Est : du Dauphiné aux Ardennes et en Belgique Ac. Centre, Nord, Ouest au Sud de la Loire.

Espagne, Allemagne bor.-occidentale, Constantinople (Sibthorp.).

* *Linum gallicum* L (*a*). Manque en Suisse. — Est, R. La Bresse, Haute-Saône, Haute-Marne. Centre, Paris, R.— Ouest, au Sud de la Loire.

Canaries, Abyssinie, Rég. méditerranéenne, Orient.

* *Linum tenuifolium* L. Suisse. — Est, Centre Ac. Paris, Ardennes, Belgique. — Ouest. au Sud de la Loire.

Espagne, Caspienne.

* *Althœa hirsuta* L. (*a*). Suisse, Lot, Centre, Belgique RR. Ouest : Sud de la Loire.

Région méditerranéenne jusqu'au Caucase.

* *Genista sagittalis* L. France, Suisse et Belgique : AC. Ouest, au Sud de la Loire.

Espagne, Grèce.

* *Cytisus decumbens* Walp. De l'Eure au Jura et en Suisse, de l'Aisne et de la Lorraine en Saône-et-Loire. Sommets des Cevennes centrales. — Manque aux Flores du Centre, de l'Ouesf et de Belgique.

Pyrénées, Naples, Autriche.

* *Ononis Natrix* L. Valais, Genève. — Est : jusqu'aux Ardennes. La Craie C. Centre, Paris AR. — Ouest, au Sud de la Loire.

Canaries, Région méditerranéenne.

* *Trifolium rubens* L. Suisse. — Est : Haute-Marne, Meuse. Paris AR. — Centre C. — Ouest, jusqu'à la Vendée.

Europe Sud-centrale jusqu'en Arménie, Russie 50° Nord.

Coronilla Emerus L. Passe en France de l'Est à l'Ouest (Gironde) par les montagnes du Midi et des Pyrénées. — Côte-d'Or, Montbéliard, Jura, Alsace-Lorraine. — Orne.

France, Crimée. — Sicile, Suisse, Allemagne méridionale et occidentale, Ile d'Aland. Scandinavie méridionale.

Tandis que De Candolle (Géographie botanique) donne comme limite septentrionale à cette plante une ligne menée de la Gironde à la Crimée, Lecoq constatait, d'après ses habitations septentrionales (Wahlenberg, Fries), que son aire en Europe est formée de deux lignes croisées. De Candolle doutait-il de la spontanéité de l'espèce dans ces habitations?

* *Coronilla minima* L. Valais, Genève. — Est : jusque dans la Meuse, la Marne, où la plante est C. sur la Craie. — Centre C., Paris AR. — Ouest, au Sud de la Loire.

Espagne, Algérie, Karpathes 50° Nord.

* *Prunus Mahaleb* L. Suisse, l'Est jusqu'aux Ardennes. Belgique. — Centre AC. — Charente-Inférieure, Deux-Sèvres.

Pyrénées, Sicile, Sud du Caucase.

* *Potentilla micrantha* Rm. Suisse, Lorraine, Vosges. — Manque à la Flore de l'Ouest.

Pyrénées, Tauride.

* *Agrimonia odorata* Mill. Suisse. — Est R. La Bresse, Vosges, Allemagne 51°, Belgique. Centre, Paris AR. Ouest, Loire-Inférieure.

Canarie, Algérie, Géorgie.

* *Amelanchier vulgaris* Mœnch. Suisse. — Est : du Midi à la Haute-Marne. — Centre R. Fontainebleau. Orne. — Manque à la Flore de l'Ouest.

Portugal, Région méditerranéenne, Karpathes 50° N., Géorgie.

* *Epilobium rosmarinifolium* Hœnk. Suisse. — Est : du Midi à la Haute-Marne et en Alsace. Sables et débris pierreux mouvants. Rare et épars. — Centre RR. — Manque à Paris et à l'Ouest.

Allemagne 50° N. ; Turquie ; Géorgie.

Herniaria hirsuta L. C. dans le Midi et l'Ouest. Rare et disséminé dans l'Est et le Nord : Lorraine, Paris, Pas-de-Calais, Belgique.

Abyssinie, Danemark, Canaries, Sibérie.

* *Sedum rubens* L. (*a*). Suisse, Alsace, Lorraine. — Centre et Ouest C. Paris AR., Belgique R.

Canaries, Algérie, Grèce.

* *Seseli montanum* L. Jura, Suisse. — Est : C. jusque dans les Ardennes. Belgique (?). — Ouest, du Midi à Loire-Inférieure.

Espagne, Aurès, Transylvanie.

Ptychotis heterophylla Koch (*b*). Genève. — Est : du Midi à la Champagne, où il est R. — Centre R. — Manque à l'Ouest.

Espagne, Lithuanie 50° N., Crimée.

* *Cornus mas* L. Suisse. — Est : AC. jusqu'aux Ardennes, Belgique. — Centre : Paris. Orne. — Ouest, jusqu'à la Charente-Inférieure.

Naples, Caucase, Bohême 50° N.

** *Centranthus angustifolius* DC. Alpes, Jura. — Est : jusqu'à Chaumont. — Manque au Centre, à Paris, à l'Ouest.

Maroc, Atlas, Pyrénées, Naples, Grèce.

* *Buphthalmum salicifolium* L. Le Tessin, Allemagne moyenne et méridionale. — Sud-Est et Est, Alsace. — Limites occidentales : Roanne, Plateau de Langres.

Europe centrale jusqu'en Transylvanie.

* *Micropus erectus* L. (*a*). Suisse, Allemagne. — Est : de la Provence à Reims, Beauvais. — Manque en Belgique (Crépin). Centre AC. — Ouest : jusqu'à la Vendée.

Espagne. Perse.

* *Carlina acaulis* L. (*b*). Alpes, Jura, Haute-Saône, Haute-Marne. Allemagne moyenne et méridionale. Limites occidentales en France Pyrénées-Orientales, Loire, Plateau de Langres.

Espagne, Russie moyenne, R.

* *Crepis pulchra* L. (*a*). Est, jusque dans les Ardennes. — Centre. — Ouest, au Sud de la Loire. Devient rare au Nord. Plus commun sur la Craie. — Belgique ?

Espagne, Algérie, Caspienne.

* *Phyteuma nigrum* Sm. Jura Vaudois. — Est : Dauphiné, Bresse, Franche-Comté, Côte-d'Or, Sud de la Haute-Marne, Marne, sur les grès verts. — Centre R. — Manque dans l'Ouest. — Belgique.

Pyrénées-Orientales, Transylvanie.

* *Gentiana lutea* L. Pyrénées, Plateau Central, Alpes, Jura, Vosges. Plateau de Langres, abondante en plusieurs endroits, et répandue sur les arrondissements de Dijon, Semur, Châtillon, Chaumont, Langres. — Centre R. — Manque à l'Ouest.

Portugal, Naples, Thuringe, Transylvanie.

* *Anchusa italica* Retz (*b*). Genève. — AC. en France dans le Midi et le Centre (Est et Ouest). Devient R. dans le Nord : Finistère, environs de Paris. — Haute-Marne, Haute-Saône R. Belgique (naturalisé).

Canaries, Région méditerranéenne, Sibérie.

Cynoglossum montanum Lam. R. dans l'Est et le Nord de la France. — Manque au Centre et à l'Ouest. Pyrénées, Dauphiné, Jura, Côte-d'Or, Haute-Marne. Vosges, Suisse, Allemagne, Belgique.

Irlande, Espagne, Tauride.

* *Heliotropium europæum* L. (*a*). Plaine Suisse, Est, Paris, Marne, Centre et Ouest. Souvent abondante dans l'Est; outre les cultures, sables et graviers.

Açores, Algérie, Egypte, Sibérie.

* *Linaria arvensis* Desf. (*a*). Midi de la Suisse. — Est R. Haute-Marne. — Centre et Ouest R. Eure, Belgique.

Espagne, Algérie, Grèce, Asie.

* *Veronica prostrata* L. Suisse. — Répandu dans l'Est. Centre R. — Ouest : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Paris, Belgique.

Espagne, Italie, Russie.

* *Veronica acinifolia* L. (*a*). Suisse. — Est, jusqu'aux Ardennes. — Ouest, Centre R. Paris, Belgique R.

France, Transylvanie.

* *Digitalis lutea* L. (*b*). Suisse. — Est, du Dauphiné aux Ardennes et en Belgique. — Centre, Ouest, au Sud de la Loire.

Espagne, Grèce.

* *Brunella alba* Pall. Suisse. AC. en France. — Est, du Midi à la Belgique AC.

Région méditerranéenne, Orient.

Daphne cineorum L. Suisse. — Est et Cévennes RR. Pyrénées, Alpes, Jura, Châtillonnais, Lorraine. — Ouest, jusqu'à Charente-Inférieure.

Italie, Lithuanie,. — Espagne, Russie.

Thesium alpinum L. Alpes, Cévennes, Jura, Plateau de Langres (Côte-d'Or, Haute-Marne). Vosges, Montmédy.

Pyrénées; Suède méridionale, Serbie, Sibérie.

* *Thesium pratense* Ehrh. Prés humides du Plateau de Langres (Côte-d'Or et Haute-Marne), Haute-Saône, Lorraine. — Suisse.

Du midi de l'Espagne au Plateau Central, Vosges, Belgique. — Caucase.

Thesium humifusum DC. Jura occidental, Côte-d'Or, Haute-Marne, Paris, Belgique. Centre, Nord-Ouest, Sud-Ouest. — Manque aux Pyrénées, aux Alpes, au Jura proprement dit.

Europe occidentale; Angleterre 53°; Ligurie.

* *Thesium divaricatum* Jan. Côte-d'Or AC., Haute-Marne R., Centre, Paris RR., limite septentrionale? — Manque à la Flore de l'Ouest.

Espagne, Région méditerranéenne, Tauride.

* *Euphorbia verrucosa* Lam. Très répandu dans l'Est, de la Suisse et du Dauphiné à la Marne. — C. dans le Centre et dans l'Ouest, au Sud de la Loire. Paris RR. — N'arrive pas en Belgique.

Madère, Algérie (montagnes), Grèce.

* *Euphorbia falcata* L (*a*). Suisse occidentale. — Est, au moins jusqu'à la Marne; Allemagne 49° N. — Centre et Ouest.

Région méditerranéenne, Orient.

* *Buxus sempervirens* L. Est : du Dauphiné aux Ardennes. Jura, surtout méridional. Manque au Valais. — Cologne, Namur. Centre et Ouest. Bretagne, Paris, Angleterre 52° N.

Portugal, Algérie, Grèce, Sibérie.

* *Quercus pubescens* Wild. Suisse. — Est, jusqu'en Belgique RR. — Centre. — Ouest, au Sud de la Loire. Paris, Aube.

Portugal, Sicile, Géorgie. Russie 50° N.

* *Muscari racemosum* DC. Répandu en Suisse et en France. C. dans l'Est, du Midi à la Côte-d'Or, Haute-Marne AR. Comm. sur la Craie. Paris, Aube, Marne. — Belgique.

* *Muscari neglectum* Guss. Suisse, Doubs, Côte-d'Or, Lorraine, Alsace. — Ouest, Centre et Midi de la France.

Europe méridionale, Grèce, Valachie.

* *Muscari comosum* Mill. Suisse. Commun dans l'Est, à Paris, sur la Craie, en France. — Belgique?

Portugal, Algérie, Géorgie.

Galantus nivalis L. Pyrénées, Cévennes, Alpes RR. Plateau de Langres. — Est : R., Centre : AR., Ouest, Nord, Belgique?

Sicile, Norvège. — Irlande, Géorgie.

* *Leucoium vernum* L. Est. — Belgique R. — Alpes, Normandie, Aisne.

Midi de l'Angleterre, Roumanie.

* *Narcissus poeticus* L. Pyrénées, Plateau Central. Alpes, Jura, Plateau de Langres, Marne RR. Centre et Ouest, Finistère. Ne dépasse pas ou à peine la France vers le Nord.

France, Grèce, Turquie.

Cypripedium calceolus L. Pyrénées et montagnes de l'Est R. Dauphiné, Savoie, Suisse, Jura, Plateau de Langres, Côte-d'Or, Haute-Marne. — Lorraine, Bas-Rhin RR.

Angleterre, Scandinavie, Finlande, Europe Centrale et Orientale jusqu'en Sibérie.

* *Carex alba* Scop. Suisse, Est : Dauphiné, Jura, Côte-d'Or, Haute-Marne R., Montmédy, Alsace. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Europe Sud Centrale jusqu'en Transylvanie.

* *Carex Halleriana* Asso. Suisse. — Très répandu dans le Midi, le Centre, l'Ouest et tout l'Est. Monte au Nord, au moins jusqu'à la Sarthe et à la Lorraine.

Espagne, Algérie, Tyrol, Géorgie.

La distribution en France de cette espèce semble, d'une manière générale, intimement liée avec celle des terrains jurassiques. Il serait peut-être intéressant de constater jusqu'à quel point et dans quelles circonstances elle s'écarte de ces terrains, comme cela arrive dans le Gers, les Pyrénées-Orientales, le Puy-de-Dôme, etc. Ainsi, avec les étages jurassiques, on trouve ce *Carex* dans tous les départements qui bordent le Plateau Central et les bassins tertiaires : Parisien, Méditerranéen, Aquitanien.

Andropogon Ischœmum L. Suisse. — Centre, Ouest jusqu'à la Loire. — Est : Aire assez continue dans le bassin de la Saône jusqu'au Plateau de Langres ; Haute-Saône AC., Haute-Marne et Marne RR., Paris, Belgique.

Lithuanie 54° N., Portugal, Grèce, Sibérie.

* *Aira media* Gouan. Manque en Suisse. — Est, jusqu'au Plateau de Langres (Haute-Marne). — Centre R., Loiret. — Ouest, au Sud de la Loire.

France, Bosnie.

* *Nardurus tenellus* Reich. (*a*). Valais. — Est, au moins jusqu'à la Marne. — Centre et Ouest. Bretagne, Paris, Belgique.

Portugal, Algérie, Tauride.

(*A suivre*).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

6° Chine

Sur la Bryologie de ce vaste empire, je n'aurai à citer pour la dernière période que les travaux de M. Bescherelle et de M. Stephani sur la province du Yunnan, voisine du Tonkin.

M. Bescherelle a étudié les Mousses envoyées par M. l'abbé Delavay, missionnaire en Chine. Il en donne d'abord une liste avec quelques remarques dans la Revue bryologique (1), puis il reprend son travail qu'il donne *in extenso* aux Annales des Sciences naturelles (2). L'auteur y a trouvé 95 espèces réparties dans 35 genres; 26 espèces sont communes à l'Europe et à l'Asie; 34 autres se retrouvent dans l'Himalaya et les Neilgherries, enfin 35 espèces paraissent propres au Yunnan. On voit aussi fréquemment des Mousses européennes remplacées par des espèces affines. Des genres européens à espèces nombreuses paraissent manquer complètement ou être mal représentés au Yunnan. Les espèces nouvelles sont : *Anæctangium obtusicuspis*, *Symblepharis asiatica*, *Dicranum blindioides*, *D. Delavayi*, *Fissidens yunnanensis*, *Trichostomum atrorubens*, *Ulota bellissima*, *Tayloria Delavayi*, *Philonotis ruficuspis*, *Breutelia yunnanensis*, *Webera yunnanensis*, *W. tapintzensis*, *Bryum ptychothecium*, *Pogonatum yunnanense*, *P. paucidens*, *Braunia Delavayi*, *Lasia sinensis*, *Papillaria subpolytricha*, *Acrobryum integrifolium*, *A. hokinense*, *Neckera brachyclada*, *Thuidium fuscatum*, *T. venustulum*, *T. vestitissimum*, *T. rubiginosum*, *T. talongense*, *T. Hookerii* (Mitt.), *Leptohymenium hokinense*, L. ? *brachystegium*, *Entodon micropodus*, *E. Delavayi*, *Rhaphidostegium pylaisiadelphum*, *Hypnum macrogynum*, *H. flaccens*, *H. submolluscum*, *Hylocomium yunnanense*.

---

(1) E. Bescherelle : *Énumération des Mousses nouvelles récoltées par M. l'abbé Delavay au Yunnan (Chine), dans les environs d'Hokin et de Tali.* (Revue bryologique, 1891, p. 87).

(2) E. Bescherelle : *Musci Yunnanenses*. (Ann. des Sc. nat., 1892, p. 37)

Quant aux Hépatiques recueillies par M. l'abbé Delavay, elles ont été étudiées en détail par M. STEPHANI (1) : M. Bescherelle en a donné une liste dans la Revue bryologique (2). Sur 40 espèces, 34 sont nouvelles et une appartient à un genre nouveau le genre *Delavayella*, dédié au missionnaire qui l'a découverte. Voici la liste de celles qui ont été publiées avant 1895 : *Delavayella serrata*, *Frullania muscicola*, *F. rotundistipula*, *F. Delavayi*, *F. yunnanensis*.

7° Tonkin

La flore bryologique du Tonkin a été également étudiée par M. BESCHERELLE pour les Mousses et par M. STEPHANI pour les Hépatiques.

M. BESCHERELLE (3) énumère d'abord 20 espèces récoltées par Balansa au Mont-Bavi, à l'Ouest d'Hanoï, et aux environs de Quang-Yan et de Lang-Son. Plusieurs espèces sont nouvelles et décrites par l'auteur : *Wilsoniella tonkinensis*, *Trematodon tonkinensis*, *Meteorium phymatodes*, *M. Balansæanum*, *Trachypus baviensis*, *Sematophyllum baviense*, *Isopterygium clerophyllum*, *Ectropothecium tonkinense*.

Plus tard, M. BESCHERELLE (4) met au jour de nouvelles richesses pour notre colonie. Ce sont des espèces, au nombre de 37, recueillies par le R. P. Bon dans les provinces d'Hanoï et de Ninh-Binh. Sont nouvelles : *Trematodon microthecius*, *Conomitrium faniense*, *C. aggestum*, *Fissidens dongensis*, *Desmatodon tonkinensis*, *Barbula sordida*, *B. scleromitra*, *Bryum balanocarpum*, *Mnium voxense*, *Eriopus bonianus*, *Anomodon tonkinensis*.

Pour les Hépatiques, M. BESCHERELLE (5) donne une liste de celles qui sont nouvelles et qui ont été créées par M. STEPHANI (6) : *Frullania Balansæ*, *F. tonkinensis*, etc.

8° Himalaya

M. MULLER a créé un genre nouveau, le genre *Struckia*, pour quelques Mousses de ces montagnes. Il comprend une espèce, le *Hypnum* (*Lescuræa*) *argentatum*, que Mitten estimait déjà pouvoir former un genre à part, et trois espèces nouvelles : le *S. pallescens*, découvert par Duthie dans l'Hymalaya, le *S. argyreola*, découvert par Sulpiz

---

(1) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ* (Hedwigia, 1893-94, passim).

(2) E. Bescherelle : *Hépatiques récoltées par M. l'abbé Delavay au Yunnan (Chine) et déterminées par M. Stephani.* (Revue bryologique, 1893, p. 106).

(3) E. Bescherelle : *Nouvelles contributions à la flore bryologique du Tonkin* (Journal de Botanique, 1890, p. 201).

(4) E. Bescherelle : *Contribution à la flore bryologique du Tonkin* (3e liste). (Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1894, p. 77).

(5) E. Bescherelle : *Énumération des Hépatiques récoltées au Tonkin par M. Balansa et déterminées par M. Stephani.* (Revue bryologique, 1892, p. 13).

(6) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-94, passim).

Kurz dans le Sikkim, et le *S. Griffithii*, découvert par Griffith dans l'Annam (Indes orientales) (1).

M. Wright (2) décrit pour la même région une variété *brachycharpum* du *Bryum roseum*.

9° Ceylan

Une seule espèce nouvelle à signaler pour cette île si riche, le *Meteorium ustulatum* décrit par M. Boswell (3).

10° Birmanie

M. Levier publie la liste des Mousses qui ont servi d'emballage à des animaux envoyés de Birmanie par M. Féa, et parmi lesquelles, sur 24 espèces, M. C. Müller en a trouvé 14 nouvelles. Les Hépatiques ont été étudiées par M. Stephani, et sur 10 espèces, il s'en trouve une nouvelle (4).

11° Iles Andaman

A noter seulement une Hépatique, le *Freullania Mannii*, découverte par Mann et décrite par M. Stephani (5).

12° Malacca

M. Warnstorf (6) décrit une Sphaigne nouvelle, le *S. malaccense*, qui croît environ à 2000 mètres de hauteur, et M. Stephani (7), une Hépatique, le *Frullania Brotheri*, trouvée par M. Vray.

III. — Afrique

1° Tripolitaine

M. Baroni (8) cite trois Mousses et une Hépatique récoltées par M. Spigai en Tripolitaine.

2° Tunisie

Pour cette contrée, il y a seulement deux types nouveaux à citer : M. Bescherelle (9) les a décrits sous le nom de *Sphærangium triquetrum*, var. *desertorum* et de *Pottia Patouillardi*.

---

(1) C. Muller : *Struckia, eine neue Laubmoos-Gattung*. (Archiv. des Vereins der Freunde des Naturgeschiste in Mecklembourg, 1893).

(2) C. H Wright : *Musci novi*. (The Journal of Botany, 1892. p. 263).

(3) H. Boswell : *New exotic Mosses* (The Journal of Botany, 1892, p. 97).

(4) E. Levier : *Crittogame dell' alta Birmania*. (Bharmo, Leinzo, Monte Moolegit) *raccolte dal Sig. Leonardo Fea*. (Bull. della Soc. bot. ital., 1891, p. 600).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*, VI. (Hedwigia, 1894).

(6) C. Warnstorf : *Einige neue exotische Sphagna*. (Hedwigia, 1892. p. 174).

(7) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*, VI. (Hedwigia, 1894).

(8) E. Baroni : *Sopra alcune crittogame africane raccolte presso Tripoli di Barberia dal Prof. R. Spigai*. (Bull. dell. Soc. bot. Ital., 1892. p. 239).

(9) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1894, p. 43).

3° Algérie

M. Corbière (1) a publié une liste de 68 Mousses et 14 Hépatiques algériennes. Sont nouvelles pour la région : *Fissidens viridulus* Wahl., var. *olheriensis* Corb., *Orthotrichum speciosum* Nees., *Pterigynandrum filiforme*, var. *filescens* Boul., *Brachythecium trachypodium* Sch., *B. venustum* de Not., *Hypnum cupressiforme*, var. *ericetorum* Sch.

M. Stephani (2) a publié deux espèces nouvelles de *Riccia* provenant de notre colonie : les *Riccia mamillata* Trabut et *R. Trabutiana* St.

4° Iles Açores

Cinq Mousses appartenant aux genres *Polytrichum* et *Campylopus*. et indiquant un terrain siliceux sont citées par M. Piccone (3), en même temps que le *Sphagnum cymbifolium*.

5° Iles Canaries

Une nouvelle espèce de Mousse de l'Ile Ténériffe, l'*Entostodon Krausei*, a été décrite par M. Bescherelle (4).

6° Ile de l'Ascension

Plusieurs espèces nouvelles de Mousses ont été trouvées dans cette île à la flore singulière. M. Bescherelle (5) a décrit les *Gymnostomum Lessonii*, et *Neckera Ascensionis*, puis M. Wright (6), le *Philonotis penicillata*. M. Stephani (7) a décrit aussi une Hépatique de la même île : le *Fossombronia hamato-hirta*.

7° Ile de Sainte-Hélène

Une seule espèce nouvelle a été publiée par M. Bescherelle (8), le *Philonotula helenica*.

8° Iles de la Guinée

M. Brotherus (9) a étudié plus spécialement les Mousses de ces îles, récoltées par M. Quintas. Il en décrit 27 espèces nouvelles.

---

(1) L. Corbière : *Mousses et Hépatiques des environs de Blidah (Algérie) récoltées en 1887 par M. H. Gay, et déterminées par M. Corbière.* (Rev. de Bot., 1888-89, p. 149).

(2) F. Stephani : *Deux nouvelles espèces du genre Riccia.* (Revue bryologique, 1889, p. 65).

(3) A. Piccone : *Alghe della crociera del Corsaro alle Azzore.* (Nuovo giorn. bot. ital. 1889, p. 171).

(4) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum.* (Journal de Botanique, 1894, p. 43.

(5) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum.* (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

(6) C. H. Wright : *Musci novi.* (The Journal of Botany, 1892, p. 263).

(7) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*, II. (Hedwigia, 1894).

(8) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum.* (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

(9) V. F. Brotherus : *Musci novi insularum Guineensium.* (Boletim da Sociedad Broteriana).

M. Stephani (1) a décrit quelques Hépatiques de ces mêmes îles : *Mastigolejeunea nigra* (Ile Saint-Thomas), *Plagiochila strictifolia* (Ile Fernando-Pô), *Aneura erosa*, *Frullania africana*, *Cololejeunea crenatiflora*, *Leptolejeunea Quintasi*, *Metzgeria thomeensis*, *Pallaviciia pilifera* : ces dernières viennent de l'île de Saint-Thomas.

9° Cameroun

Les Hépatiques du Cameroun ont été étudiées par M. Stephani (2), qui a publié plusieurs espèces nouvelles : *Aneura limbata*, *A. reticulata*, *Cephalozia fissa*, *Chiloscyphus spectabilis*, *Taxilejeunea diversicornua*, *Eulejeunea saccatiloba*, *Cololejeunea obtusa*, *C. elegans*, *Drepanolejeunea cristata*, *Taxilejeunea Dusenii*, *Nardia Dusenii*, *Plageochila strictifolia*, *P. clavæflora*, *P. armata*, *P. piniflora*, *P. bonianensis*, *Ricciella abnormis*, *Sprucella succida*, *Acrolejeunea confertissima*, *Ceratolejeunea cornutissima*, *C. filicaulis*, *Colurolejeunea Dusenii*, *Drepanolejeunea cristata*, *Hygrolejeunea lyratiflora*, *H. papillonacea*, *Leptolejeunea truncatiloba*, *Mastygolejeunea turgida*, *Odontolejeunea Sieberiana*, var. *africana*, *Prionolejeunea Kindbergii*, *Nardia verrucosa*, *Radula tubæflora*, récoltées par M. Dusen; *Aneura inconspicua*, *Anthoceros incurvis*, trouvées par M. Jungur, et *Frullania spongiosa*, *F. rupestris*, envoyées par M. Dusen.

M. Brotherus (3) a publié la description des *Bryum Preussii*, *B. revolutum*, *Polytrichum Preussii*, *Hildebrandtiella perpinnata*, *Porotrichum Braunii*, *Hookeria Preussii*, *Lepidopilum Dusenii*, *Rhynchostegium megapelma*, *Brachythecium Preussii*, *Rhacopilum brevipes*.

10° Congo Français

M. Beschfrelle (4) publie une liste de 6 Hépatiques recueillies aux environs de Brazzaville par M. Thollon et déterminées par M. Stephani. Une seule espèce est nouvelle : l'*Aneura Stephanii* Besch..

L'année suivante le même auteur publie plusieurs Mousses nouvelles pour la même contrée : *Syrrhopodon congolensis*, *Rhaphidostegium prasiellum*, *Ectropothecium Thollonii*, *E. mayumbense* (5).

11° Usambara

M. Brotherus (6) a publié un bon nombre de Mousses nouvelles pour cette région : *Anœctangium scabrum*, *Leucoloma subsecundifolium*, *L. terricolum*, *L. Holstii*, *Symblepharis usambarica*, *Leucobryum cucullatum*, *L. molliculum*, *Conomitrium Holstii*, *C. sericeus*, *Fissidens usambaricus*, *Hyophila usambarica*, *H. acutiuscula*, *H. Holstii*, *Calymperes usambaricum*, *Macromitrium hyalinum*, *Schlotheimia lætevirens*, *S. rigescens*, *Funaria Holstii*, *F. usambarica*, *Bryum usambaricum*, *Brachymenium Holstii*, *Polytrichum usambaricum*, *P. Holstii*, *Dusenia incrassata*, *Hildebrandtiella Holstii*, *H. pachyclada*, *Pterobryum julaceum*, *Pilotrichella densiramea*, *P. pinnatella*, *Porotrichum oblongifrondeum*, *Hookeria usambarica*, *Entodon lacunosus*, *E. usambaricus*, *E. Engleri*, *Microthamnium rhaphidostegioides*, *Rhaphidostegium peralare*, *Trichosteleum mamillipes*, *Pterogoniella usambarica*, *Fabronia longipila*, *Schwetschkea usambarica*, *Stereophyllum lætevirens*, *S. rigescens*, *Rhynchostegium buluense*, *R. Holstii*, *Erpodium Holstii*, récoltées par M. Holst.

---

(1) F. Stephani : *Hepaticæ africanæ*. (Hedwigia, 1891, p. 201, et 1892).

(2) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893-1894, passim).

(3) V. F. Brotherus. *Musci africani*, I. (Engler's botan. Jahrbüchern, 1894).

(4) E. Bescherelle : *Liste des Hépatiques récoltées aux environs de Brazzaville (Congo francais) par M. Thollon, en 1892*. (Revue bryologique, 1893, p. 60.

(5) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1994, p. 43).

(6) V. F. Brotherus : *Musci africani*, I. (Engler's bot. Jahrbüchern, 1894).

M. Stephani (1) a décrit les *Frullania Holstii*, *F. usambarana*, *F. fusca* pour la même région.

12° Monts Kilimandjaro

Cette région a été beaucoup explorée et on en a rapporté bien des espèces nouvelles. M. Karl Muller (2) a décrit les Mousses rapportées par différents voyageurs, MM. Hannington, Von Höhnel et Hans Meyer. Il y a en tout 94 Mousses connues, dont 20 sont nouvelles. Parmi celles-ci l'une appartient à un genre nouveau : *Erpodiopsis kilimandscharica*, type d'une nouvelle famille, les *Erpodiopsidées*.

M. Brotherus (3) a également étudié des Mousses provenant de la même contrée. Il décrit comme nouveaux les *Brachymenium Volkensii*, et *Rhynchostegium Volkensii*, trouvés par M. Volkens.

Les Hépatiques ont été étudiées par M. Stephani (4). Les espèces nouvelles trouvées par M. Hans Meyer sont : *Bazzania pulvinata*, *Plagiochila comorensis*, *P. divergens*, *P. dischaggana*, *P. subalpina*, *Radula recurvifolia*; et ailleurs *Frullania dentilobula* (5).

Les Hépatiques récoltées au Kilimandjaro par Hannington, le Dr Meyer et von Höhnel sont au nombre de 62. Il est intéressant d'y rencontrer le *Lunularia cruciata* du Sud de l'Europe. La flore des Hépatiques de cette région se montre en somme voisine de celle de Madagascar et des Mascareignes, quelquefois de celle du Cap. On y rencontre quelques espèces des Iles de la Sonde (6).

---

(1) Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-1894, passim).

(2) K. Muller : *Die Moose von vier Kilimansdscharo Expeditionen.* (Flora, 1890, p. 465).

(3) V. F. Brotherus : *Musci africani.* I. (Engler's botan. Jahrbüchern, 1894).

(4) F. Stephani : *Hepaticæ Africæ.* (Hedwigia, 1891).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum Species novæ*, VI. (Hedwigia, 1894).

(6) F. Stephani : *Die Lebermoose des Kilimandscharo-Gebiete.* (Meyer : *Ostafrikanische Gletscherfahrten.* Leipzig, 1891).

13° Région des Lacs

La région des lacs explorée par M. Stuhlmann a donné : *Dicranum Stuhlmannii*, *Breutelia Stuhlmannii*, *P. Engleri*, *Microthamnium Stuhlmannii*, *Pterogoniella Stuhlmannii*, *Stereophyllum rufescens*, comme espèces nouvelles qui ont été décrites par M. Brotherus (1).

Une Hépatique de cette région, le *Frullania longirostris*, a été décrite par M. Stephani (2).

Dans le Togoland on a trouvé : *Conomitrium Bütneri*, *C. leptophyllus*, *Rhacopilum Bütneri*, décrites par M. Brotherus (3).

14° Afrique Australe, le Cap, Transvaal, Natal

Quelques Hépatiques de ces régions ont été décrites par M. Stephani, elles avaient été recueillies par MM. Wilms, A. Rehmann et Mac-Lea. Ce sont : *Anthelia africana*, *Fimbriaria muscicola*, *F. Wilmsii*, *Jungermannia Rehmanni*, *Nardia stolonifera*, *Pallavicinia Stephanii* (Jack), *Plagiochila heterostipa* (4) ; et ailleurs, *Aneura compacta*, *Fimbriaria Bachmanni*, *Frullania caffraria* (5).

15° Région de Zambèse

Trois nouvelles Mousses sont décrites par M. Wright (6), *Holomitrium acutum*, *Pterogonium decipiens*, *P. abruptum*, et deux autres par M. K. Müller (7), *Erpodium Menyharthii* et *E. grossirete*.

16° Zanzibar

Divers auteurs ont décrit des Muscinées nouvelles pour cette partie de la côte africaine : M. Bescherelle (8) a créé le *Leucoloma Zanzibarense*, M. Wright (9) le *Leucoloma decolor* ; M. Brotherus l'*Anœctangium Stuhlmannii*.

17° Abyssinie

M. Brizi (10) a décrit huit espèces nouvelles trouvées par le Professeur Penzig en Abyssinie : *Leucodon abyssinicus*, *Rhacopilum Penzigii*,

---

(1 et 3) V. F. Brotherus : *Musci africani*, I. (Engler's bot. Jahrbüchern. 1894).

(2) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1894).

(4) F. Stephani : *Hepaticæ africanæ* (Hedwigia, 189., p. 201).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia. 1893-94, passim).

(6) C. H. Wright : *Musci novi*. (The Journal of Botany, 1892, p 263).

(7) K. Müller : *Neue Laubmoose aus Afrika*. (Verhandl. d. K. K. Gesellschaft in Wien, 1893).

(8) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

(9) C. H. Wright : *Musci Novi*. (The Journal of Botany, 1892. p 263).

(10) U. Brizi : *Bryophytæ abyssinicæ a cl. Prof. Penzig collectæ*. (Malpighia, 1893, p. 295).

Fabronia trichophylla, *Pseudoleskea Penzigii*, *Guembelia erythræa*, *Bryum dongolense*, *B. nanocapillare*, *B. splendidifolium.*

M. Brizi (1) a décrit encore quelques nouvelles espèces de Mousses récoltées par le Dr Ragazzi en 1885 : *Bryum ellipticifolium*, *Gliphocarpa scioana*, *Pilotrichum Ragazzii*, *Pilotrichella Ragazzii*, *Neckera scioana*, *Hypopterygium Pirottæ*, et quelques espèces rapportées par M. Antinori en 1878, et dont aucune n'est nouvelle.

18° Iles Austro-Africaines

Des travaux importants ont été publiés depuis quelques années sur ces îles. Une série de mémoires publiés par MM. Renauld et Cardot, avec la collaboration de M. Stephani pour les Hépatiques, ont mis au jour quantité d'espèces nouvelles que de nombreux voyageurs ont découvertes. Afin de mettre un peu d'ordre dans cette masse de matériaux, je traiterai séparément le groupe des Seychelles, le groupe des Mascareignes, le groupe de Madagascar (la grande Ile, Sainte-Marie, Nossibé, etc.), et le groupe des Comores. Pour les travaux de MM. Renauld et Cardot un chiffre romain renverra à celle de leurs notes qui contient la description des espèces (2).

M. Stephani (3), outre les espèces qu'il a publiées en collaboration avec MM. Renauld et Cardot et la liste générale des Hépatiques des Iles Austro-Africaines (210 espèces), a encore donné la description de nouvelles espèces dans le *Botanical Gazette* et l'*Hedwigia.*

Groupe des Iles Seychelles. — M. Bescherelle (4) a décrit une Mousse nouvelle pour les Seychelles : *Aerobryum crispicuspe.*

M. Stephani a décrit une Hépatique nouvelle, le *Bazzania Seychellarum.*

2° *Groupe des Mascareignes : Ile Maurice.* MM. Renauld et Cardot (5) ont donné la description de quelques rares espèces nouvelles de Mousses, cette île étant déjà beaucoup mieux connue que les autres : I. *Syrrhopodon glaucophyllus.* — III. *Leucoloma Crepini.* — V. *Stereophyllum limnobioides.*

---

(1) U. Brizi : ***Briofite scioane raccolte dal Dott. V. Ragazzi nel*** 1885. (Rendiconti R. Acad. Lincei. Vol. II, p. 78-81). — ***Briofite scioane raccolte del March. O. Antinori nel*** 1878. (Ibid. p. 82).

(2) F. Renauld et Cardot : ***Musci exotici novi vel minus cogniti, I.*** (Bull. de la Soc. royale de Bot. de Belgique, t. XXIX, 1re partie, 1890, p. 162). — *II.* (Ibid. t. XXX, 2e partie, 1891. p. 181). — *III.* (Ibid. t. XXXI, 2e partie, 1892, p. 100). — *IV.* (Ibid. t. XXXII, 2e partie, 1893, p. 8). — *V.* (t. XXXII, 1re partie, 1893, p. 101). — *VI.* (Ibid. t. XXXIII, 2e partie, 1894, p. 109).

(3) F. Stephani : ***Hepaticæ africanæ novæ, in insulis Bourbon, Maurice et Madagascar lectæ.*** (Botanical Gazette, 1890. p. 281, 3 pl.). — ***Hepaticarum species novæ.*** (Hedwigia, 1892-94).

(4) E. Bescherelle : ***Selectio novorum Muscorum.*** (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

(5) Renauld et Cardot : Voir plus haut.

M. **Renauld** (1) a étudié une collection de Mousses de l'Ile Maurice, dont il tire deux nouvelles espèces : *Ectropothecium albo-viride*, et *Hypopterygium sphærocarpum*.

M. C. **Melville** (2) décrit également deux nouvelles espèces de Mousses de la même Ile nommées par M. Boswell : *Hildebrandtiella nitens* Bosw. et *Hypopteryygium pungiunculus* Bosw.

Enfin, M. **Bescherelle** (3) donne la description du *Cylindrothecium Motelayi*, et M. **Wright** (4), celle de *Philonotis gracilescens*.

Les Hépatiques de Maurice que M. **Stephani** (5) a publiées dans le *Botanical Gazette* sont : *Ceratolejeunea Mascarena*, *C. Mauritiana*, *Lepidozia Stephanii* Ren.

Dans les Musci novi, IV (6), on trouve *Frullania Robillardi* et *Porella cucullistipula*.

Ile de la Réunion : Les Mousses nouvelles de la Réunion décrites par MM. **Renauld** et **Cardot** sont : I. *Anæctangium Mafatense*, *Bartrama Boulayi*, *Rhaphidostegium protensum*, *Ectropothecium Rodriguezii*. — II. *Brachymenium Heribeaudi*, *B. Bescherellei*, *Bryum eurystomum*. — IV. *Calymperes crassilimbatum*. — V. *Philonotis stenodyction*, *P. submarchica*, var. *plumosa*. — VI. *Leucophanes Rodriguezii*, *L. angustifolium*, *Fissidens ovatus*, var. *elatior*, *Trichostomum glaucoviride*, *Barbula ? sparsifolia*, *Syrrhopodon Rodriguezii*, et var. *sublævis*. *Syrrhopodon nossibeanus* var. *Borbonicus*, *Ptychomitrium Soulæ* L. Müll. *Schlotheimia brachyphylla*. *Porotrichum pomæforme*, var. *Chauveti*, *Entodon Dregeanus*, var. *borbonicus*, *Brachythecium Chauveti*, *Rhynchostegium tenelliforme*, *Microthamnium Bescherellei*, *Isopterygium leiotheca*. *Ectropothecium subsphæricum*.

Les Hépatiques que M. **Stephani** a décrites dans le *Botanical Gazette* sont : *Aneura comosa*, *A. longispica*, *A. nudiflora*, *A. saccatiflora*, *Chiloscyphus grandistipus*. *Cheilolejeunea Renauldi* *Lophocolea borbonica*, *L. inflata*, *L. longifolia*. *L. rubescens*, *Odontoschisma ligulatum*, *Plagiochila Rodriguezii*, *P. tenax*, *Schistocheila borbonica*.

Dans les *Musci novi* : II. *Aneura cespitans*, *A. ramosissima*, *Jamesoniella purpurascens*, *Jungermannia Renauldi*. — III. *Leioscyphus borbonicus*, *Lophocolea longispica*, *Plagiochila Boryana* Gottsche, *Radula macroloba*, — IV. *Bazzania fusca*, *Dendroceros borbonicus*, *Lembidium borbonicum*, *Pallavicinia attenuata*, *Radula Delessertii*, *Symphyogyna rhizobola* Nees.

---

(1) F. Renauld : *Notice sur une collection de Mousses de l'Ile Maurice*. (Revue bryologique, 1889, p. 81).

(2) J. Melville : *Notes on a small collection of Mosses from Mauritius*. (Mem. and Proceed. of the Manchester litterary and philos. Society, 4^{me} série, I).

(3) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

(4) Ch. Wright : *Musci novi*. (The journal de Botany 1892, p. 263.

(5 et 6) Stephani : Voir plus haut.

Dans l'*Hepaticarum species novæ* — IV. *Chiloscyphus regularis.* — V. *Frullania variegata, F. multiramosa, F. Rodriguezii.*

3° *Groupe de Madagascar.* — Les Mousses nouvelles décrites par MM. Renauld et Cardot pour la grande île de Madagascar et les petites îles qui en dépendent immédiatement sont très nombreuses; ce sont : I. *Campylopus Heribeaudi, C. filescens, C. hispidus, C. dicranelloides, Fissidens luridus, Syrrhopodon Chenagoni, Physcomitium dilatatum, Pterogoneilla diversifolia, Rhaphidostegium Cambouei, Microthamnium flexile.* — II. *Leucoloma ambreanum, Campylopus Cambouei, C. comatus, C. Arbogasti, Leptotrichum madagassum, Syrrhopodon spiralis, S. sparsus, Macromitrium Soulæ, Hildebrandtiella longiseta, Renauldia* C. Müll. nov. genus, *R. hildebrandtielloides, Papillaria læta, Pilotrichella Grimaldii.* — III. *Leucoloma albocinctum, L. Grandidieri, Fissidens exasperatus, Syrrhopodon hispidocostatus, S. graminifolius, Cryphæa subintegra, Fabronia fastigiata, F. Campenoni, Entodon Felicis, Teichosteleum Perroti, Taxithelium lætum, Hypnum luteo-nitens.* — IV. *Sphagnum Bessoni* Warnst., *S. Cardoti* Warnst., *S. Arbogasti* Ren. et Card., *Trematodon lacunosus, Campylopus flaccidus, C. Flageyi, Fissidens Arbogasti, Calymperes hispidum, Macromitrium semidiaphanum, Schlotheimia trichophora, Harrisonia Humboldtii,* var. *rufipila, Pilotrichella longinervis, Neckera pygmæa, Porotrichum scaberulum, Hypopterygium subhumile, H. grandistipulaceum.* — V. *Dicranella Polii, Campylopus Cailleæ, Leptodontium epunctatum,* var. *paludosum, Schlotheimia conica, Webera annotina,* var. *decurrens, Bryum appressum, B. spinidens, Aerobryum capillicaule, Papillaria appendiculata, Thyidium aculeoserratum, Microthamnium Bessoni, Ectropothecium Pailloti, E. Chenagoni, E. alboviride,* var. *rufulum, E. crassirameum, Isopterygium intortum,* var. *Chenagoni, Hypnum alamazautrense,* var. *Berthiæi, Rhacopilum plicatum.* — VI. *Leucoloma subbiplicatum, Campylopus subvirescens, C. polytrichoides,* var. *Bessoni, C. deciduus, C. calvus, Holomitrium hamatum* C. Müll., *Leucobryum Perroti, Barbula mucronulata, Syrrhopodon glaucophyllus,* var. *rufus, Schlotheimia foveolata, Macromitrium Sanctæ-Mariæ, Coleochætum appendiculatum, Philonotis Mauritiana,* var. *stricta, Brachymenium subflexifolium, Bryum subappressum, B. erythrocarpum,* var. *madagassum, Anomobryum filiforme,* var. *madagassum, Rutenbergia cirrata, Pilotrichella imbricatula,* var. *nervosa, Lepidopilum diversifolium, Fabronia crassiretis, Thuidium Chenagoni, Rhynchostegium microtheca, Taxithelium argyrophyllum, Microthamnium brachycarpum, M. argillicola, Hypopterygium Campenoni.*

M. Bescherelle (1) donne la description de deux espèces nouvelles pour Madagascar : *Conomitrium scleromitrium* et *Leucobryum heterodyctium.*

---

(1) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum.* (Journal de Botanique, 1891, p. 142).

M. **Warnstorf** (1) décrit trois espèces nouvelles de Sphaignes pour la Grande Ile : *S. Bessoni*, *S. Cardoti* et *S. Arbogasti*.

Hépatiques : M. **Stephani** a décrit dans le *Botanical Gazette* : *Eulejeunea ecarinata*, *Plagiochila cambuena* et *Schirtocheila piligera*.

Dans les *Musci novi* : II. *Bazzania curvidens*, *Frullania camboueana*, *F. longistipula*, *Herberta capillaris*, *Acrolejeunea Borgenii*. — III. *Lophocolea integrifolia*, *Plagiochila Chenogonii*, *P. furcata*. — IV. *Anastrophyllum Bessonii*, *Frullania Bissonii*, *Lepholejeunea grandicrista*. *Taxilejeunea Sikoræ*, *Plagiochila Berthiui*, *P. Sikoræ*.

Dans les *Hepaticarum species novæ* : VI. *Frullania crispistipula*, *F. Sandei* Kiaer, *F. tananarivensis*, *F. Elliotii*.

M. **Pearson** (2) a publié deux notes sur les Hépatiques de Madagascar. Quelques nouveautés sont citées : *Bazzania decrescens*, var. *dentistipula* Kiaer et Pears. *Cephalozia minutissima* K. et P., *Schistocheila pauciserrata* K. et P., *Lophocolea muricata*, var. *major* Pears. — *Lopholejeunea lepidoscypha* K. et P.

MM. **Bescherelle** et **Spruce** (3) ont publié quelques espèces nouvelles d'Hépatiques pour Sainte-Marie de Madagascar et la Réunion : *Drepanolejeunea intorta*, *Hygrolejeunea leucosis*, *Geocalyx orientalis*.

4° *Groupe des Comores*. — Les Mousses nouvelles publiées par MM. **Renauld** et **Cardot** sont : IV. *Anæctangium Humbloti*. — V. *Thyidium subserratum*. — VI. *Polytrichum piliferum*, var. *australe*, *Daltonia intermedia*, *Lepidopilum Humbloti*.

Les Hépatiques que M. **Stephani** a décrites dans les *Musci novi* sont : II. *Bazzania comorensis*. — IV. *Archilejeunea alata*.

IV. — OCÉANIE

1° Malaisie

Les îles de la Malaisie ont fourni d'abondantes récoltes aux explorateurs, mais nous n'avons encore aucun travail général sur la flore bryologique des divers archipels.

1° *Sumatra*. — Cette île n'a donné lieu qu'à peu de recherches. A peine peut-on citer quelques Hépatiques nouvelles, décrites par M. **Stephani** (4). *Bazzania renistipula*, trouvée par le Major Micholitz et *Fullania kehdingii* trouvée par M. Kehding.

---

(1) C. Warnstorf : *Beiträge zur Kenntniss exotischer Sphagna*. (Hedwigia, 1893, p. 1. 4 pl.).

(2) W. H Pearson : *Hepaticæ Madagascarienses*. (Christiania Videnskabs Selskabs Forhandling. 1892, p. 14). — *Lejeuneæ Madagascarienses*. (Ibid.).

(3) Bescherelle et Spruce : *Hépatiques nouvelles des colonies françaises*. (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1889).

(4) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*, III, (Hedwigia, 1893, p. 204 et suiv.) et VI (Hedwigia, 1894).

2° *Java.* — La flore de Java a été mieux étudiée ; la présence d'un centre scientifique comme celui de Buitenzorg explique d'ailleurs la plus grande étendue de nos connaissances sur cetre île.

C'est d'abord M. Gœbel (1) qui publie des études sur les Hépatiques de l'île.

M. Stephani (2) décrit et figure le *Treubia insignis.* Hépatique nouvelle trouvée par M. Gœbel, puis le même auteur (3) donne la diagnose de plusieurs espèces nouvelles d'Hépatiques de la même île : *Ancura elata*, *A. tamariscina*, *A. tenuis*, *A. Stahlii*, *Calycularia radiculosa* (Stande) St., trouvées par M. le Prof. Stahl, et *Chiloscyphus obtusus* et *Frullania pallens* découvertes par M. Paterson.

M. Schiffner (4) a également publié la description d'un certain nombre d'espèces nouvelles d'Hépatiques, recueillies à Java par Gœbel, Karsten, Warburg, etc. : *Leptolejeunea Schiffneri* St. *Pycnolejeunea Schiffneri* St., etc.

Sur les Mousses de cette île il n'a paru qu'une liste des récoltes du Dr O. Beccari, publiée par M. Geheeb (5). Cette liste de Mousses recueillies de 1872 à 1874 au Mont Pangerango, contient l'énumération dont pas une n'est nouvelle. Plusieurs formes critiques ont été vérifiées par M. K. Müller.

3° *Bornéo.* — L'île de Bornéo a fourni deux Hépatiques déterminées par M. Stephani (6) : *Aneura coronopus* de Not. ms., *A. nobilis*, découvertes par M. Beccari et une Mousse décrite par M. Wright l'*Endotrichum lanceolatum* (7).

4° *Moluques.* — Venant de l'archipel des Moluques, plusieurs Hépatiques ont été décrites dont une appartenant à un genre nouveau créé par M. Stephani (8) : c'est le *Schiffriera hyalina*, découvert par M. Warburg. D'autre part l'île d'Amboine a fourni quelques espèces nouvelles : *Aneura albomarginata*, *A. karstenii*, *Bazzania crassitexta* et *Bullania picta* trouvées par M. Karsten et décrites aussi par M. Stephani (9).

M. Schiffner a aussi décrit plusieurs espèces nouvelles provenant de l'île d'Amboine, les unes ont été recueillies par M. Karsten (1), *Frullania karstonii*,etc., d'autres proviennent du voyage de la *Gazelle* (2) :

---

(1) K. Goebel : *Hepaticæ Javanentes.* (Annales du jardin botanique de Beutenzorh, 1890).

(2) F. Stephani : Treubia insignis Gob. (Hedwigia, 1890).

(3) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-94. *passim*).

(4) V. Schiffner : *Ueber exotische Hepaties.* (Nova acta Acad., Leopold., Carot. Natur. Cur , 1893.

(5) A. Geheeb : *Muscipondosi in Monte Pongérango insulæ javæ à Dre O. Beccari aimis* 1872 *et* 1874 *lecti.* (Revue bryologique, 1894, p. 815.

(6) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* loc. cit.

(7) C. H. Wright : *Musci novi.* (The Journ. of. Botany. 1892. p. 263)

(8) F. Stephani : *Eine neue Lebermoose Gattung.* (OEsterreich. bot Zeitschift, 1894, n° 1).

(9) F. Stephani : *Hepaticarum species nove*, loc. cit.

5° *Iles Philippines*. — MM. Jack et Stephani (3) donnent pour les Iles Philippines une liste de 22 espèces recueillies par G. Wallis ; quatre sont nouvelles : *Herberta longispina, Thysanolejeunea Gottschei, Marchantia macropora, Schistocheila Wallisei, Acrolejeunea densifolia, A. rostrata, Pycnolejeunea ventricosa, P. connizens, Trullania amboiniensis, Riccia amboinensis, Anthoceros amboinensis*.

M. Stephani (4) a décrit également plusieurs Hépatiques nouvelles des Iles Philippines : *Bazzania latifolia, B. natunensis, Frullania hypogyna, F. fauriana, F. sublignosa, F. dapitana, F. micholitzis, F. perversa*, découvertes par le Major Micholitz.

2° Mélanésie

Tel est le bilan de la Malaisie dans ces dernières années. Celui de la Mélanésie est plus considérable, l'Australie, la Nouvelle-Guinée et la Nouvelle-Zélande que je joindrai à ces dernières sont devenues le domaine d'infatigables chercheurs, qui tantôt livrent à nos spécialistes européens les résultats de leurs récoltes, tantôt essaient eux-mêmes de mettre en œuvre les matériaux qu'ils ont recueillis.

1° *Nouvelle-Guinée*. — La grande Ile de la Nouvelle-Guinée, ou Faponasie, a fourni bien des matériaux nouveaux. C'est d'abord M. Geheeb (5) qui énumère 28 espèces de Mousses, dont 18 sont nouvelles : *Leucobryum auriculatum, Leucophanes minutum, Syarhopodon gracilis, S. strictifolius, Endotrichum Bauerlenii, Neckera anno gisticka, N. Bauerlenii, N. prionacis, Chætomitrium elegans, C. cygnæum, Pelechium lonchopodium, Hypnum tabescens, H. Novo-Guineense, H. angustotextum, H. submamillosum, H. subverrucosum, Hypriodendron subarborescens, H. fuscoaciculare*. Suit une liste de 13 Hépatiques, étudiées par M. Stephani. Ces matériaux ont été recueillis par MM. Bauerlen, Chalmers, Bridge et Lawes.

M. Brotherus (6) a décrit comme nouveaux : *Barbula pachyloma, Hyophila Micholtzii, Syrrhopodon rotundatus, S. atrovirens, Calymperes scaberrimum*.

---

(1) V. Schiffner : *Ueber exotische Hepaticæ*, etc. (Nova acta, Acad. Leop. Carol. Nat. Cur., 1893).

(2) V. Schiffner : *Lebermoose aus Forschungreise S. M. S. « Gazelle »*. (Theil IV, Berlin, 1890).

(3) Jack et Stephani : *Hepaticæ Wallisiasiæ*. (Hedwigia, 1892, p. 11, t I-IV).

(4) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893-1894).

(5) A. Geheeb : *Neue Beitrage zur Moosflora Von Neu-Guinea*, mit 8 Taf. (Bibliotheca botanica, 13, 1889).

(6) Brotherus : *Some new species of Australian Mosses*. (Ofvers of Finska Vet. soc. forhandling, 1893).

M. **Brotherus** (1) a décrit les nouvelles espèces qui suivent : *Fissidens Kaernbachii*, *Arthrocormus subdentatus*, *Leucophanes subscabrum*. *Calymperes Kaernbachii*, *Splacnobryum Novæ-Guineæ*, *Hookeria pterygophylloides*, *Thuidium subbifarium*, *T. pelekioides*, *Hypnum fissidentoides*, *Trickosteleum Kaernbachii*, *Ectropothacium tophigerum*, *E. loricatifolium*, *E. plano-falcatulum*.

Les Hépatiques de la Nouvelle-Guinée ont été étudiées par M. **Stephani** (2). Dans un premier travail, il décrit comme nouvelles les espèces : *Frullania bicornustipula*, dont il faut changer le nom en celui de *F. plumæformis*, le premier étant déjà appliqué à une autre espèce, *Acrolejeunea Hartmanni*, *A. Novæ-Guineæ*, *Drepanolejeunea Armittii*, *Enosmolejeunea Sayeri*, *Hygrolejeunea Chalmersii*, *Pycnolejeunea bidentula*, *Lepidozia Lawesii*, *Lophocolea reflexi stipula*.

Dans ses *Hepaticarum species novæ*, le même auteur (3) décrit : *Anastrophyllum revolutum*, *Bazzania æquitata*, *B. Kernii*, *B. parvitata*, *Frullonia remotiloba*, *F. utriculata*, *F. Mac-Gregorii*, *F. nobilis*, *F. durifolia*, *F. seriatifolia*, découvertes par MM. Mac-Gregor, Naumann, Kärnbach, etc.

M. **Schiffner**, dans le Voyage de la Gazelle (4), avait déjà décrit plusieurs espèces nouvelles : *Plagiochila aurita*, *Martygolejeunea atypos*, *M. minuta*, *M. novo-hybernica*, *Eulejeunea crenulata*, *Microlejeunea parallela*, *Cololejeunea pseudostypula*, *C. angustibracteata*, *Frullania novoguineensis*, *F. regularis*, *F. heteromorpha*.

Plus récemment le même auteur a décrit encore de nouvelles espèces recueillies par M. Warburg (5) : *Drepanolejeunea Blumei* St., *D. setistipa*, *Cheilolejeunea novo-guineensis*, etc.

2° *Louisiade*. — L'archipel de la Louisiade (6) a fourni : *Bazzania Mac-Gregorii*, trouvée par M. Mac-Grégor.

3° *Nouvelles-Hébrides*. — Les Nouvelles-Hébrides (7) ont donné : *Cephaloziella hebridensis*, *Chifoscyphus hebridensis*.

4° *Nouvelle-Calédonie*. — La Nouvelle-Calédonie (8) a donné aussi quelques espèces : *Bazzania Bescherellei*, *B. filium*, *Frullania baladina* G. ms., *Frullania Bescherelli*, *F. caledonica* G. ms., *F. Pancheri* G. ms. Et aussi une nouvelle espèce de Mousse, le *Rhaphidostegium tegeticula*, décrit par M. H. Boswell (9).

---

(1) V. F. Brotherus : *Musci Novi Papuani*. (Bot. Jahr. bucher fur Systématik, 1893, et Bot. Centralblatt, 1894, 11, p. 365).

(2) F. Stephani : *Hepaticæ Australiæ*. (Hedwigia, 1889).

(3) F. Stephani : (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(4) V. Schiffner : *Lebermoose aus Forschungsreise S. M. S. « Gazelle »*. Theil IV, Berlin, 1890.

(5) V. Schiffner : *Ueber exotischi Hepaticæ*, etc. (Nova acta etc., 1893).

(6), (7) et (8) F. Stephani. *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(9) H. Boswell : *New exotic Mosses*. (The journ. of. bot. 1892).

MM. Bescherelle et Spruce (1) ont décrit quelques espèces nouvelles de la Nouvelle-Calédonie : *Trachylejeunea protensa*, *T. Germanii*, *Eulejeunea Pteridis*.

Enfin les îles Norfolk (2), ont produit quelques autres espèces : *Cololejeunea bistyla*, *Drepanolejeunea grossidens*, *Eulejeunea denticalyx*, *Hygrolejeunea Norfolkensis*, *H. rostrata*, *Lopholejeunea Norfolkensis*, *Pycnolejeunea curvatiloba*, *Taxilejeunea convexa*.

4° *Australie*. — M. Brotherus (3) a décrit d'abord un certain nombre de Mousses récoltées par M. Bayley dans l'Ouest australien, par MM. Musson, Tryon et Wild dans le Queensland, et par M. Martin dans le Victoria. L'auteur a eu l'occasion de créer un genre nouveau, *Wildia*, pour une espèce, le *W. Solmsiellacea*. Les espèces nouvelles qu'il décrit sont les suivantes : *Fissidens Wildii*, *F. calodyction*, *F. cerborens*, *Barbula Wildii*, *Tortula Baileyi*, *Bruyum pusillum*, *Flagiobryum Wildii*, *Lepidopilum australe*, *Anomodon brevinervis*.

Dans un second travail (4), le même auteur publie un certain nombre d'espèces nouvelles. Les unes provenant du Queesland : *Archidium brisbanicum*, *Leucoloma cluvinerva* C. Müell., *Fissidens splachnoïdes*, *Bryum Tryoni*. *B. immarginatum*, *Hookeria karsteniana*, *Trachyloma recurvulum*, C. Müll., *Thuidium nano-delicatulum*.

Les Nouvelles-Galles du Sud ont fourni : *Tortula chlorotricha*, *Macromitrium exsertum*, *Funaria aristata*, *Orthodontium ovale* C. Müll. *Echinodium arboreum*. Sont nouveaux, venant de la province de Victoria : *Bruym Scellivanti*, C. Müll., et *Acanthocladium Crossii*. La Tasmanie a fourni *Cyathophopum densirete* et *Mniobryum tasmanicum*; enfin l'île de Lord Howa : *Dicranum bartramidides*, *Macromitrium peraristatum*, *Distichophyllum longicuspes*.

A propos de cette dernière île, M. Whitelegge (5) a publié une liste de vingt espèces qui ont été revues par M. Brotherus et dont sept sont nouvelles : *Macromitrium peraristatum*, *Bryum Whiteleggii*, *Distichophyllum leucoloma*, *Trichosteleum muscicola*, *Campylopus bactrannoïdes*, *Leucobryum pseudo-candidum*, *Fissidens* (Conomitrium) *Howeanum*.

M. Boswell (6) a donné aussi la description de nouvelles espèces pour l'Australie : *Macromitrium prolixum*, *Isopterygium acuminatum*, *Aerocladium trichocladium*, *Hypnum devexum*.

---

(1) Bescherelle et Spruce : *Hépatiques nouvelles des Colonies françaises* (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1889).

(2) E. Stephani : *Hepaticæ Australiæ*. (Hedwigia, 1889).

(3) V F. Brotherus : *Some new species of Australian Mosses described* (Olvers. af Finska Vet. soc. forhandl, 1890).

(4) V. F Brotherus : *Some new species of Australian Mosses*. (Olvers af Finska Vet. soc. forhandl, 1893).

(5) T. Whitelegge : *List of twenty species of Mosses collected at Lord Howe Island*. (Proceed of the Linn. soc. of New South-Wales, 2ᵉ sér. VIII).

(6) H. Boswell : *New exotic Mosses* (The Journ. of Botany, 1892, p. 97).

La Tasmanie a donné trois espèces nouvelles de *Sphagnum*, recueillies par M. Weymouth et décrites par M. Warnstorf (1) : *S. serrulatum*, *S. pseudorufescens*, *S. macrocephalum*.

Enfin, M. Venturi (2) a décrit quelques *Orthotrichum* nouveaux de la Tasmanie : *Ulota cochleata*, *U. anceps*, *U. viridis*, *Orthotrichum late ciliatum*.

Les Hépatiques nouvelles pour l'Australie sont nombreuses : voici par ordre de date les résultats acquis dans ces dernières années.

MM. Carrington et Pearson (3) ont décrit et figuré une nouvelle Hépatique du Queensland, le *Lepidozia reversa*, trouvée par M. Wild.

M. Stephani (4) énumère dans une première liste 18 espèces, dont 5 sont nouvelles : *Aneura stolonifera*, *Anthoceras carnosus*, *Bazzania filiformis*, *Chilonyphus cymbaliferus*, *Dendroceras Mülleri*.

Puis il donne une liste plus complète : *Fimbriaria Whiteleggiana*, *F. setisquania*, *F. longebarbata*, *Fossombronia papillata*, *Frullania hamaticoma*, *F. rubella* G. ms.. *F. seriata* G. ms., *Nardia montana*, *Acrolejeunea Wildii*, *Brachiolejeunea plagiochiloides*, *Hygrolejeunea sacculifera*, *H. Sayeri*, *Leptolejeunea australis*, *L. denticulata*, *L. rosulans*, *Pycnolejeunea longidens*, *Strepsilejeunea Luchmannii*. *Trachylejeunea elegantissima*, *Marchantia pallida*, *Metzgeria australis* (Ile Lord Howe), *M. crassicostata*, *Forella Cranfordi*, *Radula acutiloba*, *Riccia cartilaginosa*, *Ricciella multilamellata*, *R. multifida*, *R. papulosa*, *Schistocheila cristata*. Il est remarquable dit l'auteur, que deux espèces tout à fait propres à l'Europe, le *Lunularia vulgaris*, et le *Cephalozia dentata* se retrouvent en Australie. Cela est singulier, surtout pour *Lunularia*, qui est facile à trouver et à reconnaître; on ne connaît pas de stations intermédiaires.

Enfin dans ses *Hepaticarum species novæ*, M Stephani (5) énumère en quelques espèces nouvelles : *Actoma extensa* (Helms), *A. Brotheri*, (Müller). *Bazzania Moozeana*, *Chiloscyphus? asperrimus*, *C. Moorei* recueillies par M. Moore en Tasmanie, *Chiloscyphus argutus* (Bayley), *Fimbriaria subplana* (Helms), *Frullania fissistipula* (Soyer), *F. Johnsonii* (Johnson), *F. Wildii* (Wild.).

M. Schiffner (6) a aussi publié quelques Hépatiques nouvelles d'Australie, recueillies par M. Topič.

---

(1) C. Warnstorf : *Beiträge zur Kenntniss exotischer* Sphegna. (Hedwigia, 1893, p. 1, t. I, IV).

(2) Venturi *in* Botherus. (Ofvers. af Finska. Vet. soc. forhandl., 1893.)

(3) Carrington and Pearson : Ac new Hepatic. (The Journal of Botany, 1889, p. 225).

(4) F. Stephani : Hepaticœ Australiæ. (Hedwigia 1889, passim).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893 et 1894, *passim*).

(6) V. Schiffner : *Ueber exostische Hepaticæ*, etc. (Nova Acta Acad. Leop. Carol., Nat. cur., 1893).

5e *Nouvelle-Zélande.* — La Nouvelle-Zélande livre peu à peu au bryologue les secrets de sa flore si intéressante. M. Colenso (1), un des plus ardents chercheurs de ce pays, a donné une liste des espèces nouvelles, qu'il décrit. Il cite parmi les Mousses 3 *Hypopterygium* et 4 *Hookeria*, puis parmi les Hépatiques : 2 *Jungermannia*, 12 *Plagiochila*, 1 *Lophocolea*, 9 *Gottschea*, 13 *Chiloscyphus*, 1 *Tylimanthus*, 1 *Balantiopsis*, 1 *Marsupidium*, 3 *Lepidozia*, 3 *Mastygobryum*, 4 *Isotachis*, 1 *Sendtnera*, 1 *Polyotus*, 4 *Radula*, 3 *Lejeunea*, 11 *Frullania*, 2 *Zoopsis*, 1 *Symphyogynis*, 1 *Metzgeria*.

Mais M. Stephani (2) s'est vu dans la nécessité de faire une révision de toutes ces espèces et d'en réduire beaucoup le nombre. C'est qu'en effet M. Colenso appartient à l'école analytique et qu'il cultive au fond de l'Océanie les idées chères à certains de nos descripteurs européens. M. Stephani dresse une liste des espèces de M. Colenso qui lui paraissent admissibles comme nouvelles, d'après les spécimens envoyés de Kew. Elles sont au nombre de 22 : *Aneura perpusilla*, *A. marginita*, *A. polymorpha*, *A. nitida*, *Anthoceros pellucidus*, *Chiloscyphus ammophilus*, *C. lingulatus*, *C. vulcanicus*, *Gottschea gustata*, *G. squarrosus*, *Isotachis montana*, *Lepidozia concisma*, *Madotheca amoena*. *Mastygobrum elegans*, *M. nitens*, *Flagiochila subfaciculata*. *Symphyogyna brancaulis*, *S. flavovirens*, *S. connivens* (Pallavicinia connivens Steph.).

Ceci posé, l'auteur montre que les mauvaises espèces se rattachent comme variétés à des types déjà connus. C'est ainsi que 127 espèces de M. Colenso sont ramenées à 72 autres espèces, soit comme variétés, soit simplement comme synonymes. Il y en a même une, le *Jungermannia frullanioides* Col., qui est une Mousse. Enfin, quelques échantillons non déterminés sont étudiés par M. Stephani et décrits comme espèces nouvelles : *Aneura æquitexta*, *A. Colensoi*, *A. dentata*, *A. oppositiflora*, *A. striolata*, *Anthoceros arachnoideus*, *A. lamiruferus*, *A. pallens*, *Harpalejeunea Colensoi*, *Lophoejleunea Colensoi*, *Pycnolejeunea glouca*, *Lophocolea erectifolia*, *L. filicicola*, *L. triangulifolia*, *Pallovicima connivens* (Col.) St., *Radula grandis*, *B. papulosa*, *Tylimanthus spinosum*.

---

(1) W. Colenso : *A description of Some newly discovered Cryptogamic plants.* (Trans. and Proceed. of the New-Zealand Institute. Wellington, 1889, p. 43).

(2) F. Stephani : *A revision of Colenso's Hepaticæ, with description of new species collected by him.* (The Journal of the Linn. Society. Bot. 1893, p. 263).

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Champignons (Costantin) ; Technique (Dufour) ; Lichens (Hue) ; Plantes de l'Asie (Franchet) ; Physiologie végétale (Jumelle) ; Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef)

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — **Brandza** : Téguments de la graine.— **Russell** : Ascidies de Chou.— **Devaux** : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — **Bordet** : *Carex*. — **Aubert** : Appareil de MM. **Bonnier** et **Mangin** pour l'analyse des gaz.— **Viala** : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins.— **Prunet** : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — **Fayod** : Structure du protoplasma. — **Jumelle** : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — **Daniel** : Influence du drainage et de la chaux. — **Bastit** : Tige et feuille des Mousses. — **Conway Macmilian** : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — **Trabut** : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella*.— **Daniel** : Racines napiformes transitoires.— **Costantin** : Culture des Basidiomycètes. — **Magnin** : *Cyclamen europœum*.

Revues : Plantes de la France (**Masclef**) ; Champignons (**Costantin**) ; Physiologie et chimie végétales (**Jumelle**) ; Technique (**Dufour**).

Tome IV.— *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — **Trabut** : *Quercus Mirbeckii*. — **Masclef** : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — **Russell** : Inflorescence mâle du Noyer.— **Jumelle** : Recherches physiologiques sur les Lichens.— **Dewèvre** et **Bordage** : Mouvements des végétaux. — **Leclerc du Sablon** : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — **Prunet** : Plantes et insectes. — **Hervier** : Plantes d'Espagne. — **Bonnier** : Réviviscence des plantules desséchées; Variations de pression dans la Sensitive.— **Aubert** : Respiration et assimilation des plantes grasses. — **de Janczewski** : *Anemone*. — **Jacob de Cordemoy** : Liliacée exotique. — **Costantin** et **Dufour** : La Môle. — **Giard** : *Lachnidium acridiorum*. — **de Lamarlière** : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (**Jumelle**) ; Lichens (**Hue**) ; Anatomie (**Prunet**) ; Bactéries et fermentations (**Boutroux**) ; Plantes de la France (**Masclef**).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — **Duchartre** : *Rosa sericea*. — **Bonnier** : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — **Boudier** : Tubercules pileux de certains Agarics. — **Prunet** : Tubercules de la Pomme de terre. — **Russell** : Sur les pelotes marines. — **Costantin** : Convergence des formes conidiennes. — **Naudin** : Fécondation des *Phœnix*. — **Mesnard** : Pureté de certaines essences végétales. — **Warming** : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil).— **De Lamarlière** : Développement de quelques Ombellifères.— **Magnin** : Végétation des lacs du Jura. — **Jaccard** : La pression des gaz et le développement des végétaux. — **Briquet** : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — **Boulanger** : *Matruchotia varians*. — **Palladine** : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — **Leclerc du Sablon** : Anatomie de la tige de la Glycine.— **Lothelier** : Les plantes à piquants. — **Costantin** et **Dufour** : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (**Hue**); Algues (**Flahault**) ; Paléontologie végétale (**de Saporta**) ; Botanique forestière (**Henry**) ; Bactéries et fermentations (**Boutroux**).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).*— **Daniel** : La greffe; Applications de la greffe herbacée.— **Prunet** : Propagation du Pourridié.— **Flot** : Procédés de micrographie. — **Houlbert** : Propriétés optiques du bois. — **Mesnard** : Parfums des plantes.— **Devaux** : A. Merget.— **Mer** : Chaudron de Sapin. — **Naudin** : Littoral de la Provence. — **Palladine** : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — **Trabut** : *Marsilia*; *Œdomyces leproides*.— **De Saporta** : *Rhizocaulon*.— **Prunet** : Répartition des engrais.— **Costantin** et **Matruchot** : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci.— **De Lamarlière** : Espèces nouvelles de Sphériacées.— **Lund** : Dessiccation et respiration des tubercules. — **Hy** : Inflorences. — **Dufour** et **Hickel** : Ennemis du Pin. — **Bazot** : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — **Bonnier** : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (**Boutroux**); Algues (**Flahault**); Physiologie et chimie végétales (**Jumelle**) ; Lichens (**Hue**) ; Champignons (**Costantin**).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — **Hy** : Inflorescences. — **Gain** : Action de l'eau du sol sur la végétation. — **Henry** : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — **Boulanger** : *Sporotrichum*. — **Leclerc du Sablon** : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — **Géneau de Lamarlière** : Mousses du littoral; Flore maritime du Golfe de Gascogne.— **Gaston Bonnier** : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — **Daniel** : Nouveau Chou fourrager. — **Matruchot** : *Gliocladium*; *Cladobotryum*. — **Zeiller** : Le Marquis G. de Saporta. — **Costantin** : Culture de la *pietra fungaia*.— **Bazot** : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — **M. Léger** : *Sporodinia grandis*.

Revues : Champignons (**Costantin**); Physiologie et chimie végétales (**Jumelle**) ; Bactéries et fermentations (**Boutroux**) ; Tératologie et pathologie végétales (**Molliard**).

Lille. - Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Octobre 1896

N° 94

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 OCTOBRE 1896

I. — LES LIMITES EN ALTITUDE DES CULTURES ET DES ESSENCES FORESTIÈRES DANS LA SCANDINAVIE SEPTENTRIONALE ET LES RÉGIONS ADJACENTES (avec planche et figure dans le texte), par **M. Charles Rabot** 385

II. — ÉTUDES DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR, par **M. L. Bazot** (*suite*). 418

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*) . 426

PLANCHE CONTENUE DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHE 14. — *Limites en altitude de la végétation en Laponie.*

Cette livraison renferme en outre une gravure dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir la troisième page de la couverture.

LES LIMITES D'ALTITUDE
DES CULTURES ET DES ESSENCES FORESTIÈRES
DANS LA SCANDINAVIE SEPTENTRIONALE
ET LES RÉGIONS ADJACENTES

par M. Charles **RABOT**

La détermination des limites horizontales et verticales des plantes forme un des buts principaux de la Géographie botanique et pour cette étude la presqu'île Scandinave constitue un terrain particulièrement propice par son immence extension vers le nord et par la hauteur de ses montagnes. Son développement en latitude dépasse 15 degrés et les points culminants de la Laponie 2100 mètres. Quoi qu'il en soit de ces circonstances favorables, les observations sur la limite verticale des espèces végétales dans cette région sont encore aujourd'hui très rares. Dès le commencement du siècle pourtant, un naturaliste suédois avait donné l'exemple ; en 1812, quelques années après que Humboldt et de Candolle eurent jeté les fondements de la géographie botanique, le célèbre Wahlenberg établissait les principaux linéaments de la distribution des plantes en Laponie. D'après la présence de certaines espèces à certaines altitudes, il partageait la longue pente qui s'élève de la Baltique au faîte du relief scandinave en huit zones naturelles, division encore aujourd'hui adoptée dans ses traits principaux.

La voie si magistralement ouverte par Wahlenberg n'a guère été suivie depuis et parmi les nombreux botanistes scandinaves un très petit nombre ont publié des travaux sur la limite verticale de la végétation forestière dans le nord de l'Europe.

Les plus importantes études sur ce sujet sont les remarquables mémoires du docteur O. Kihlman, relatifs à la presqu'île de Kola et à la Laponie Finlandaise (1). Pour la Suède, nous ne possédons que des renseignements incomplets et épars dans différents ouvrages et pour la Norvège des indications se rapportant aux régions méridionales.

Dans ces conditions il m'a semblé utile de faire connaître mes observations sur la distribution altitudinale des cultures et des essences forestières dans la Scandinavie septentrionale et dans la presqu'île de Kola ou Laponie russe. Pendant six étés consécutifs, j'ai parcouru la plus grande partie du département de Nordland (65-69°) (Norvège), visité les massifs alpins de la Laponie suédoise, quelques districts du Finmark (Norvège), le bassin du lac Enara en Finlande, enfin traversé deux fois la presqu'île de Kola, de l'Océan glacial à la mer Blanche. Mes itinéraires embrassent aussi la plus grande partie de la Laponie. Pendant les nombreuses ascensions exécutées au cours de ces différents voyages, j'ai soigneusement noté dans chaque localité les limites supérieures des forêts et des diverses essences qui les composent. Ce sont ces observations altimétriques calculées par le colonel Prudent, du Dépôt des Fortifications, avec une obligeance dont je ne saurais lui être trop reconnaissant, que je publie aujourd'hui, complétées par des renseignements empruntés à différentes sources.

En Scandinavie, comme en Islande et au Grönland, la limite horizontale et verticale des forêts est formée par des Bouleaux (*Betula odorata* Bechst). Sur les bords de l'Océan glacial comme sur les pentes des montagnes les derniers exemplaires dignes du nom d'arbres ne dépassent guère quatre à cinq mètres, avec des troncs noueux et tordus. Ils marquent la limite supérieure de la « *regio subalpina* » de Wahlenberg et sont désignés dans nos tableaux des altitudes sous la rubrique : *Bois de Bouleaux*. Au delà de cette zone on rencontre encore, isolées, abritées dans les replis de terrain ou rampant sur le sol, des touffes de Bouleaux du plus singulier aspect. Parfois leur tige, à la hauteur d'un mètre de terre environ, devient complètement horizontale ; ailleurs, elle s'étend sur le sol, dissimulée sous les mousses, longue de deux ou trois mètres et élève ensuite une couronne haute d'un mètre au maximum. Les Saules dépassent l'altitude extrême des touffes de Bouleaux, en exemplaires isolés s'élevant à peine à quelques décimètres au-dessus de terre. Excepté à l'Urtfjeld et dans la région voisine du Langvand (Nordland méridional), sur toutes les montagnes de la Scandinavie septentrionale que j'ai visitées, les Pins sylvestres montent plus haut que les Sapins ; dans la presqu'île de Kola qui constitue une zone de transition entre la région scandinave et la zone russe, cette dernière espèce s'élève au contraire beaucoup plus haut que la première dans un grand nombre de localités.

---

(1) O. Kihlman : *Anteckningar om Floran i Inari Lappmark* in *Meddelanden af Societas pro fauna et flora fennica.* Vol XI. Helsingfors, 1883, et *Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland.* Helsingfors, 1890.

En Laponie la limite supérieure de la végétation forestière se présente généralement dans d'excellentes conditions d'étude. Les colons scandinaves et finnois ne se livrant pas à l'industrie pastorale sur les montagnes, les taillis les plus élevés ne sont dévastés ni par les animaux ni par les pâtres. Pendant leur séjour en été dans la région des hauts pâturages, les Lapons nomades, il est vrai, alimentent leurs feux de bivouac aux dépens des derniers Bouleaux et Genévriers, mais leurs ravages sont limités à quelques districts. La presqu'île de Kola et le Nordland méridional ne renferment que quelques clans de ces indigènes (1) ; dans ces régions, les broussailles les plus élevées sont donc vierges. Plus au nord, autour du Sulitelma, du Tysfjord et de l'Ofotenfjord, les Lapons pasteurs sont moins rares ; seulement dans le département de Tromsö, dans quelques cantons de Finmark et dans les hauts massifs suédois, ils deviennent un peu nombreux ; toutefois, leur effectif dans ces districts ne doit guère dépasser 3500, répartis sur une superficie considérable. Encore une enquête faite il y a une vingtaine d'années, a-t-elle démontré que les plaintes des colons scandinaves sur de prétendues déprédations commises par les Lapons et leurs rennes dans les bois de Bouleaux du département de Tromsö étaient sans fondement (2).

En Suède, en Finlande et en Russie, les forêts sont surtout ravagées par des incendies dus à la négligence des indigènes qui abandonnent des feux de bivouac incomplètement éteints, plus rarement à la chute de la foudre (1).

---

(1) Pendant les quatre étés que j'ai consacrés à l'exploration du massif du Svartis, dont la superficie dépasse quinze cents kilomètres, je n'ai rencontré que deux familles nomades. Dans la presqu'île de Kola les clans lapons sont espacés à trente et quarante kilomètres, souvent même plus, et restent toujours cantonnés dans les vallées.

(2) *Beskrivelse af Tromsö Amt. Udgivet af den geografiske Opmaaling.* Kristiania, 1874, p. XVI.

L'extrémité septentrionale de l'Europe, qui s'arrondit dans l'Océan Glacial, du Cercle polaire à la mer Blanche, se divise au point de vue topographique en trois régions principales dont les limites coïncident avec les frontières politiques des divers États propriétaires de cet immense territoire. A l'ouest, c'est la Scandinavie, à l'est, c'est la presqu'île de Kola ou Laponie russe, et entre ces deux pays montagneux s'étend la vaste dépression du lac Enara dépendant de la Finlande.

La limite extrême de la végétation forestière est dans une étroite dépendance de la configuration du sol, de sa constitution géologique et du climat. Une description générale de chacune de ces contrées s'impose donc pour apprécier la valeur de ces altitudes observées.

I. — SCANDINAVIE

La Scandinavie septentrionale se compose de deux régions complètement différentes : à l'ouest, un puissant massif couvrant toute la Norvège et la Suède occidentale et à l'est, d'immenses plaines accidentées seulement de quelques groupes de collines.

Le relief le plus accusé s'élève, non point comme on l'a cru longtemps sur les bords de l'Océan, mais dans l'intérieur des terres, presque immédiatement au-dessus de la pente orientale. Les Oxtinder (1910^m) et le Sulitelma (1970^m) se dressent près de la ligne de partage des eaux, et les plus hauts sommets de la Péninsule Scandinave au-dessus du Cercle polaire, le Sarjektjokko (2145^m) et le Kebnekaisse (2135^m) sont situés à l'est de cette ligne dans les vallées supérieures des fleuves suédois. A l'orient de cette crête les montagnes présentent ensuite des pentes très rapides et à peu de distance de leur base s'étend une plaine étagée en larges marches sur lesquelles les rivières s'épanchent en immenses lacs, formant ainsi un escalier lacustre entre la Baltique et la zone montueuse.

---

(1) En 1884, j'ai vu dans la vallée de l'Ivalojoki (Lap. Finl.), un incendie de forêts déterminé par la chute de la foudre.

Le nord de la Scandinavie, comme la Laponie finlandaise et la presqu'île de Kola, est constituée par des roches cristallines, appartenant soit aux assises primitives du globe, soit à des formations moins anciennes, mais dont l'âge n'a pu être déterminé par suite du manque de fossile, soit à des masses éruptives. Par dessus ces gneiss, ces granits, ces cipolins, ces schistes micacés, amphiboliques, dioritiques, etc., s'étendent de puissantes nappes quaternaires qui, sur de grandes étendues, dissimulent complètement le sous-sol.

Au point de vue climatérique, les deux versants de la péninsule présentent un contraste absolu. Grâce au Gulf-stream la côte norvégienne a une température d'une douceur absolument extraordinaire pour la latitude. Le 70e degré de latitude est coupé par l'isotherme + 2° tandis qu'au Grónland la ligne — 5° passe au 69e degré. Le voisinage du courant chaud a en outre pour effet de déterminer une remarquable égalité de température sur des étendues considérables, comme le met en évidence le parallélisme des isothermes par rapport au littoral. Ainsi toute la côte, du Cercle Polaire aux environs d'Hammerfest, est comprise entre les isothermes + 4° et + 2° ; seulement, à l'est de cette dernière localité la température moyenne décroît rapidement. Entre Hammerfest et Vardö elle varie de + 2° à 0° et autour du Varangerfjord elle oscille entre 0° et — 2°. Dans la région maritime, excepté en Finmark, les froids rigoureux sont rares; la température moyenne de janvier y est seulement de — 5°. En revanche les tempêtes sont fréquentes et les précipitations atmosphériques abondantes.

L'intérieur du massif scandinave a, au contraire, un climat continental. Il est compris entre les isothermes + 2° (Norvège) et — 2 (Suède). A Jokmokk (Laponie suédoise) la température moyenne du mois le plus froid (décembre) est de — 14°,4 et des froids de — 45° ont été observés.

D'après sa disposition topographique, la région montagneuse de la Scandinavie septentrionale peut se diviser à son tour en quatre sections, que nous allons successivement étudier en distinguant dans chacune d'elles la zone maritime et la zone continentale.

1. — NORDLAND MÉRIDIONAL, DE LA FRONTIÈRE SUD DU DÉPARTEMENT AU SKJERSTADFJORD (65° — 67° 20')

Zone maritime.

Bordée par un large archipel côtier (*Skjergaard*) et échancrée par de nombreux et longs fjords, la zone maritime est très étendue dans ce district. Quelques-uns des fjords pénètrent à plus de 40 kilomètres dans l'intérieur des terres, et les îlots les plus éloignés du *Skjergaard* se trouvent à 50 kilom. du continent. Partout sur la côte ce ne sont que des rochers nus ; à peine de loin en loin une petite tache de verdure. Cette aridité est une conséquence de la topographie. Entre quelques îles élevées, de vastes étendues de terres basses forment de larges brèches par lesquelles les vents de la mer viennent battre directement la côte et arrêtent le développement de la végétation. D'autre part, sur les bords de la plupart des fjords l'escarpement des montagnes empêche l'établissement de la végétation. Au milieu de cette désolation, le bassin du Holandsfjord, bien que situé au pied de l'immense glacier du Svartis, se distingue par sa magnifique végétation. A l'entrée, des Pins couvrent les rochers, et plus loin, dans les replis de la baie, se blottissent des bouquets de Sapins. Le Skjerstadfjord présente également une suite de riants paysages qui rappellent les sites verdoyants des lacs de Suisse.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE

Dans le Bindalsfjord, à l'ouest d'Hildringen (65° 15'). Lim. sup. (1) des Pins = 315ᵐ (Ligne I. Pl. 14) (2), des bois de Bouleaux même altitude (Lig. I. Fig. 89). Derniers taillis de Bouleaux 615ᵐ (3) (A. Lig. IV. Pl. 14).

---

(1) Abréviations. — Lim. : Limite. — Sup. : Supérieure. — Inf. : Inférieure. — Exp. : Exposition.

(2) Les lettres ou les chiffres entre parenthèses qui suivent le chiffre d'une altitude se réfèrent aux diagrammes.

(3) Charles Martins : *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norwège jusqu'au cap Nord.* Paris, p. 35 et 36.

A l'extrémité de la branche occidentale du Ranenfjord, près de Mo (66°18′), localité très abritée des vents de mer. Lim. sup. de la forêt de Conifères = 230^{m}; Conifères isolés les plus élevés (Sapins) = 425^{m} (2. Lig. I. Pl. 14). Lim. sup. des taillis de Bouleaux et des Sorbiers = 580^{m}. Exp. S. (B. Lig. IV. Pl. 14).

Massif du Strantind (66° 20′). *Vallée du Flostrand.* Exp. N. E. Lim. sup. des taillis de Bouleaux et des Sorbiers = 470^{m} (C. Lig. IV. Pl. 14), des taillis de Saules = 560^{m} (haut. des tiges = 0^{m}50).

Rive Nord du Nordfjord (66°35′) Exp. E. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 550^{m} (D. Lig. IV. Pl. 14).

Helgelands Bukke (66°43′) *au fond du Holandsfjord.* Sur une pente gazonnée, exposée au Sud, enveloppée par les glaciers du Svartis. Lim. sup. des Sorbiers = 363^{m}, des taillis de Bouleaux = 632 (h^{r} des tiges = 0^{m}50), (E. Lig. IV. Pl. 14) des Saules = 715^{m} (h^{r} des tiges = 0^{m}50).

Glomfjord (66°48′) Rive Sud. Lim. sup. des bois de Bouleaux, 405^{m} (Lig. I. Fig. 89), des Saules, 485^{m}, des taillis de Bouleaux, 505^{m}. *Betula nana* au sommet de la crête à 900^{ms}. Exp. N. — Rive Nord (3. Lig. I. Pl. 14). Lim. sup. des Conifères = 321^{m}. Taillis de Bouleaux à 490^{m}. Exp. S. — Dans la vallée lacustre débouchant au fond du fjord. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 300^{m}, des taillis de Bouleaux 555^{m} (F. Lig. IV. Pl. 14). Exp. : E.

Höitind, au fond du Beierenfjord (67°). Saule à deux troncs mesurant chacun une circonférence d'un mètre = 310^{m}; Bouleau ayant six troncs, le moindre ayant une circonférence de 0^{m}70 = 325^{m}. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 365^{m}, des Saules (h^{r} des tiges = 0^{m}50) = 741^{m}.

Zone continentale

Une longue dépression tracée par le Vefsendal supérieur, la vallée du Rösaa, le Dunderlandsdal et le Saltdal, partage cette partie du relief scandinave en deux chaînes principales, l'une littorale, l'autre continentale. La première se trouve à son tour divisée en plusieurs massifs par des cassures secondaires parallèles à la première. Un premier pli est formé par le Sveningdal, le Vester Glomdal et l'Arstadal ou Dogmudal, un second par le Fiplingdal, le Blakadal et le Beierendal ; un troisième beaucoup moins important est tracé par l'Eiteraadal et un affluent du Stormdal. La chaîne continentale est, au contraire, découpée par des vallées débouchant transversalement dans la grande coupure Vefsendal-Dunderlansdal.

La chaîne littorale renferme plusieurs massifs très élevés : le grand plateau du Store Börgefjeld (Alt. moy. = 1250^{m}) culminant au Lokarstind (1610^{m}) ; sur les bords du Rösvand, le Kjeringtind (1455^{m}); enfin, plus au nord, les massifs du Svartis (Skavigtinder (1500^{m}) et l'Urfjeld (1410^{m}). La chaîne continentale s'élève aux Oxtinder à 1910^{m}.

Dans cette région les glaciers occupent une très vaste étendue. A eux seuls, ceux du Svartis couvrent une superficie dépassant 1000 kilomètres ; les Oxtinder forment un second groupe glaciaire d'une centaine de kilomètres carrés, et autour des autres points culminants se rencontrent des glaciers secondaires.

L'intérieur du Nordland méridional a un climat très rigoureux. Le Rösvand, immense lac de plateaux situé à l'altitude de 420^{m}, est généralement pris vers la Noël et au commencement de juillet des gelées se produisent encore sur ses rives. Pendant l'hiver, les branches supérieures du Ranenfjord et du Vefsenfjord, couvertes d'une tranche d'eau douce, sont souvent entièrement prises. A Hatfjelddal (235^{m}) (Vefsendal supérieur), le thermomètre descend à — 40° et même en juillet et août s'abaisse au-dessous de zéro.

Dans cette région, les habitations permanentes (*gaard* en norvégien) et les cultures de céréales (Seigle, Orge, Avoine) montent jusqu'à une hauteur relativement considérable. Le tableau ci-dessous indique les altitudes des *gaard* les plus élevés et la limite supérieure des cultures dans le Nordland au sud du 67°.

Vefsendal	Gamle Haugen ..	372^{m}	Au-delà de Gamle Haugen la vallée supérieure du Vefsen renferme deux *gaard*.
	Umkarsvand	405	Sur la chaîne frontière.
Au-dessus du Rösvand	Ruderaas........	495	Sur les bords du Rosvand (420^{m}) nombreux *gaard*.
Vallée du Rösaa	Tustervand	390	
	Storlid	395	
	Bygdaas	400	A quelques mètres d'un carré d'Orge le sol est encore couvert de neige le 8 juillet.

Vallées du versant ouest des Oxtinder	Tveraa i Lerdal	223	
	Stor Molvand	430	
	Agersvand	555	
	Renhaglid	400	
	Umbugten	590	A l'extrémité N. de l'Umavand (Suède) (Avoine).
Dunderlandsdal	Bjelaadnæs	150	
	Nord Armelid	252	
	Vesteraalid	149	
Tverdal. Vallon tribut. du Dunderlandsdal	Renfjeld	420	435^{m} Seigle. Exp. Ouest.
	Tvervand	570	575^{m} Seigle. Exp. Ouest.
Beierendal	Staupamo	215	
Grotaadal	Brandsheie	112	
Saltdal	Junkersdal	55	

La limite altitudinale des céréales dans cette région est inférieure à 600^{m}, et les localités où elle atteint les chiffres les plus élevés (575^{m} pour le Seigle et de 590^{m} pour l'Avoine) sont situées juste sous le Cercle Polaire.

Limite altitudinale de la végétation forestière.

Le Nordland méridional constitue la plus importante région forestière de la Norvège septentrionale. Dans leurs basses régions le Vefsendal et ses affluents, les vallées des tributaires du Ranenfjord, le Beierendal comme le Saltdal, sont couvertes de magnifiques forêts de Pins et de Sapins. Cette dernière vallée marque la limite septentrionale des Sapins en Scandinavie ; déjà dans le Beieren ils ne se rencontrent qu'en massifs sporadiques. A la suite d'une exploitation abusive, les bois du Vefsen ont été en partie détruits et, suivant toute vraisemblance, ces coupes déréglées auront pour effet de déterminer un abaissement de la limite altitudinale dans cette vallée.

A. — *Première dépression littorale* (*Sveningal-Vester-Glomdal-Arstadal*). Dans cette zone j'ai étudié les limites de la végétation forestière : 1° sur le versant nord de la chaîne située au sud du Langvand, 2° sur le revers oriental du massif ouest du Svartis, 3° autour du Vester-Glomdal, 4° dans le Dogmudal supérieur.

1° *Chaîne sud du Langvand.* — *a.* Au-dessus de Börhavn. Exp. N.-E. Lim. sup. des Pins isolés $=155^{m}$, des bois de Bouleaux $=343^{m}$; des taillis de Boul. 565^{m}. — *b.* Hoï Tuva (1255^{m}). Pic très isolé exposé au vent de mer par la dépression ouverte entre le Langvand et le Melfjord. Exp. E. Lim. sup. des bois compacts = 230^m, des Sapins isolés = 255^m. A l'est du petit glacier descendant du sommet, les Sapins dominent et les Pins sont rares ; de l'autre côté cette dernière essence est au contraire dominante. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 355^m, des taillis de Bouleaux = 490^m. — *c*. Dépression entre Langvand et Melfjord. Exp. E. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 400^m.

2° *Revers oriental du massif ouest de Svartis.* — *a*. Skavigtinder (1500^m). Exp. sud, abrité des vents de mer. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 475^m, des taillis de Bouleaux = 655^m. A cette dernière altitude, Saule haut. d'un mètre cinquante. Lim. sup. des Genévriers = 685^m, des touffes de Saules = 780^m. *Betula nana* = 1225^m. — *b*. Borvastind (960^m). Exp. O. abrité des vents de mer. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 660^m. Au sommet, 960^m, touffes de Saules hautes de quelques centimètres. Sur le vers. Est. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 960^m, des bois fourrés de Bouleaux = 450^m.

3° *Autour du Vester-Glomdal.* — *a*. Crête entre Vester-Glomdal et Östre-Glomvand. Taillis de Bouleaux au sommet = 600^m. — *b*. Burfjeld (rive N. du Langvand) Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 610^m. Expos. E. = 550^m. Exp. S. Touffe de Saule isolée, 800^m. Exp. E. — *c*. Col entre Svartisdal et Rosenaxlaa, au-dessus du Langvand. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 440^m. Exp. S. ; des taillis de Bouleaux 700^m (1), taillis isolé haut de 0^{m}40.

4° *Dogmudal supérieur.* — *a*. Plateau au N. de l'*Inlandsis* du Svartis, entre le Glomfjord et le Dogmudal. Lim. sup. des bois de Bouleaux. Bouquet d'arbres isolé 535^m. Taillis de Bouleaux isolés, hauts de quelques décimètres. 555 à 620^m. Genévrier rampant sur le sol, 695^m. — *b*. Dogmudal. Lim. sup. des taillis de Bouleaux sur l'escarpement Est de la vallée = 600^m. Pin isolé dans la vallée : 300^m.

B. — *Deuxième dépression littorale* (*Fiplingdal-Blakadal-Beierendal*).

1° *Rövasdal. Escarpement N.* Lim. sup. des Sapins : 245^m. Exp. S.

2° *Lilletind* (1020^m). *Au-dessus du Rödvand.* Limite sup. des touffes de Saules = 745^m ; des taillis de Bouleaux = 600^m (Bouleaux de 4 à 5^m : 495^m). Lim. sup. des bois de Bouleaux = 430^m. Lim. sup. des Conifères = 395^m (hauteur des arbres = 3 à 4^m). Exp. N.

---

(1) Cette altitude est probablement entachée d'erreur par suite du passage d'une dépression cyclonique.

3° *Col entre Svartisdal et Rosenaxlaa, sur la rive N. du Langvand. Vers. Est.* Lim. sup. des taillis de Bouleaux rampants sur le sol : 650^m.

4° *Escarpement Est de la chaîne entre Rödvand et Urtvand.* Lim. sup. des taillis de Bouleaux : 610^m, des bois de Bouleaux : 530^m. Exp. O.

5° *Blakadal supérieur. Dans la vallée.* Touffe de Bouleaux isolée = 680^m. Bouleaux hauts de 3^m = 530^m. Saule isolé rampant sur le sol, 775^m.

6° *Beierendal supérieur.* — *a.* Monticule devant le glacier alimentant le Beierenlv. Saules et Bouleaux rampants sur le sol : 865^m. Devant les moraines du glacier. Genévrier isolé = 845^m. Touffe de Bouleau isolée = 835^m. Saule isolé sur une arète au milieu des glaciers, 965^m. Exp. E. — *b.* Dans la vallée. Lim. sup. des taillis de Saules = 665^m. Dernières touffes de Bouleaux hautes de 1^m = 555^m. Exp. N. — *c.* Sur l'escarpement Ouest de la vallée, au-dessus d'Hemmingshytte. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 500^m. Exp. E. — *d.* Au-dessus de Brandsheie, chaîne entre Grotaadal et Beierendal. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 665^m. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 535^m. Limite supérieure des Pins = 300^m.

C. — *Grande dépression continentale. Vefsendal. Vallée du Rösaa. Dunderlandsdal.*

1° *Vefsendal supérieur.* — *a.* Plateau à la base N. du Lokarstind (1610^m). Pin et Sapin coupés mesurant une circ. de 2^{m}50, à 0^{m}60 du sol = 460^m. Lim. sup. des Conifères : 565^m ; (*a.* Lig. II. Pl. 14), des bois de Bouleaux compacts = 605^m ; des bois de Bouleaux clairsemés : 680^m. (Lig. II. Fig. 89). Exp. N.E. (Les bois de Bouleaux montent à 800^m environ sur la rive droite du vallon Ouest à la base du plateau dans la direction du Namdal. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 760^m. (1″. Lig. V. Pl. 14). Saule rampant sur le sol = 913^m. Exp. E. — *b.* Base N. du Lokarstind. Saule rampant sur le sol = 910^m. — *c.* Versant E. du Luoppi (sommet du Store Börgefjeld à l'O. de Vefsenmo. Lim. sup. des bois de Conifères = 460^m (*b.* Lig II. Pl. 14), des bois de Bouleaux = 605^m, des

Bouleaux isolés ($h^t = 6^m$) $= 665^m$; des taillis de Bouleaux $= 710^m$. Expos. E. (1″. Lig. V. Pl. 14).

2° *Col entre Hatfjelddal et Rösvand.* Sapin mesurant une circ. de 2^m60, à 1^m du sol $= 450^m$.

3° *Rive O. du Rősvand.* — *a.* Kjeringtind. Lim. sup. des bois de Bouleaux $= 560^m$; des taillis de Bouleaux $= 635^m$ (2″. Lig. V. Pl. 14). Exp. E. — *b.* Rive O. du Tustervand. Lim. sup. des bois de Bou- $= 610^m$ (3″. Lig. V. Pl. 14). Exp. E.

4° *Massif des Oxtinder.* — *a.* Lerdal. Touffes de Saules et de Genévriers $= 795^m$. — *b.* Vallée du Græsvand au S. du Kjensvand. Lim. sup. des bois de Bouleaux. (Circ. des troncs $= 0^m80$, à 1^m du sol) $= 635^m$ (Lig II. Fig. 89). Lim. sup. des Pins $= 470^m$ (*c.* Lig. II. Pl. 14). Exp. N. — *c.* Vallée de l'Agersvand. Au-dessus de l'Agersvand. Lim. des bois de Bouleaux (h^t des troncs $= 1^m$) 670^m. Lim. sup. des Pins et Sapins $= 400^m$ (*d.* Lig. II. Pl. 14). Exp. S. E. — *d.* Vallée de l'Angfiskvand. Lim. sup. des bois de Bouleaux compacts $= 505^m$ (Lig. II. Fig. 89). Lim. sup. des bois de Pins et de Sapins $= 360^m$, Exp. N. (*e.* Lig. II. Pl. 14).

5° *Dunderlandsdal.* — *a.* Vallée du Tveraa. Lim. sup. des bois compacts de Conifères $= 390^m$. Pins et Sapins isolés $= 425^m$. Pin isolé $= 475^m$ (*f.* Lig. II, Pl. 14). Lim. sup. des taillis de Bouleaux $= 705^m$. Exp. N. O. (4″ Lig. V. Pl. 14). — *b.* Bassin de l'Urtvand. Au-dessus de Vesteraalid. Pin isolé h^t de $2^m = 436^m$ (*g.* Lig. II, Pl. 14). Bouleau couché sur le sol (Long. de la tige $= 1^m$; circ. $= 0,20$) $= 575^m$. (5″ Lig. V. Pl. 14). Touffe de Saule isolée $= 580^m$. Exp. N. E. — *c.* Urtfjeld oriental (1495^m). Sapin isolé ($h^t = 0^m60$) $= 500^m$. Lim. sup. des bois de Bouleaux. $= 545^m$ (Lig. II. Fig. 89) ; des Bouleaux rampant sur le sol (h^t 0^m60) $= 570^m$ (6″ Lig. V. Pl. 14). Touffe de Saule $= 890^m$. Exp. E. — *d.* Bjelaadal. Lim. sup. des taillis de Bouleaux $= 580^m$. Exp. S. (7″ Lig. V. Pl. 14). — *e.* Dans une vallée sur le plateau entre le Bjelaadal et le Beierendal. Lim. sup. des taillis de Bouleaux $= 620^m$. Exp. E. (8″ Lig. V. Pl. 14).

6° *Versant suédois de la chaîne continentale. Extrémité N, de l'Umavand* (575^m). Bouleaux hauts de 5 à 6 m. $= 650^m$. Exp. E. Sur la face de la montagne tournée au S. ils montent à 60^m ou 80^m plus haut. Lim. sup. des taillis de Bouleaux $= 718^m$ (*a′.* Lig. VI. Pl. 14).

2. — NORDLAND SEPTENTRIONAL (DU SKJERSTADFJORD A L'OFOTENFJORD) ET LAPONIE SUÉDOISE (67°20')

Dans cette région la zone maritime acquiert vers l'ouest une étendue considérable par l'extension au large des îles Loffoten ; en revanche sa largeur se trouve réduite vers l'est, les fjords de ce district, à part l'Ofoten, étant beaucoup moins développés que ceux du Nordland méridional. L'Ofotenfjord se distingue non pas seulement par ses dimensions, mais encore par sa belle végétation. Tandis que partout ailleurs on ne voit sur le bord de la mer que des rochers nus et stériles, les rives de cette large et longue baie présentent une riante succession de champs alternant avec des pâturages et des bois. Dans cette partie de la zone maritime je n'ai fait aucune observation sur la limite verticale des forêts.

Le massif montagneux qui couvre le Nordland septentrional et la Laponie suédoise est également partagé en deux reliefs, l'un littoral, l'autre continentale, non plus par de grandes vallées longitudinales, mais par une série de seuils ouverts entre les extrémités supérieures des fjords perpendiculairement à leur direction. Ces dépressions portent en norvégien le nom d'*Eid*. Par suite, la chaîne littorale est très étroite et le versant Ouest de la chaîne continentale se trouve exposé aux influences océaniques. Au-dessus des ramifications extrêmes des fjords, les montagnes s'élèvent abruptes, séparées par d'étroits vallons orientés Est-Ouest, puis au-delà, en Suède, se dressent en puissants massifs alpins dépassant 2000^m. Au sud la vallée supérieure du Lilla Luleelf, au nord celle du Torneelf marquent les limites de ce relief le plus accusé de la Scandinavie septentrionale (Sulitelma 1870^m), Sarjektjokko (2145^m) et Kebnekaisse (2135^m). Cette région renferme de vastes glaciers groupés autour des points culminants. D'après M. Svenonius, en Suède, leur superficie peut être fixée à 400 kilomètres, et à notre estime les champs de glace couvrent en Norvège une étendue de 2 à 300 kilomètres. Sur le versant ouest de la chaîne continentale la limite supérieure des neiges persistantes varie entre 800 et 1000^m ; en Suède, elle peut atteindre 1440^m (1) dans le Lilla Luleelfdal.

---

(1) *Svenska Turistföreningens Resehandbock. II Väster-och Norrbottens Län. Utarbetad af Fredr. Svenonius.* Stockholm.

La région maritime du Nordland septentrional a sensiblement le même climat que celle du Nordland méridional. Comme dans cette dernière région, à peu de distance de la côte, les froids en hiver deviennent excessifs. En Suède le climat est continental avec des températures minima de — 45°.

Partout sur le versant norvégien, sauf à l'extrémité du Skjertadfjord et sur les bords de l'Ofoten, la rapidité des escarpements et l'absence de longues vallées largement ouvertes réduisent la zone habitable et arable à des lambeaux de terre situés à une faible altitude. En Suède, la douceur de la pente permet, au contraire, aux colons d'avancer jusqu'au pied des hautes montagnes, comme l'indique le tableau suivant des altitudes des *gaard* et des cultures les plus élevées que j'ai rencontrés dans cette région.

Versant norvégien	Fagerlid à l'extr. E. du Langvand (Au pied du Sulitelma)........	115^{m}	Orge.
	Medgaard au fond du Sorfolden	60^{m}	Avoine et Orge.
	Bugholmen dans l'Elvdal ...... (Skjomen *in* Ofoten)........ ...	50^{m}	Seigle.
Versant suédois	Ballastvika *in* Skelleftelfdal sup.	405^{m}	Orge.
	Qvikkjokk *in* Lilla Luleelfdal...	305^{m}	Orge.
	Aktsisk Id. ...	600^{m} (1)	Pommes de terre.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE SUR LA CHAÎNE CONTINENTALE

Versant norvégien. — 1° *Vallée lacustre de l'Ovre Vand et du Langvand, à la base ouest du Sulitelma* (67°). Pins les plus avancés vers l'Est de la vallée ; près de l'extrémité inférieure du Langvand : 195 mètres (*i*. Lig. II. Pl. 14). Lim. sup. des bois de Bouleaux audessus de Fagerlid, 530^{m} (Lig. II. Fig. 89). Exp. O. Broussailles de Bouleaux isolées à la base S. du Sulitelma : 735^{m} Exp. S. (9″. Lig. V. Pl. 14).

2° *Versant ouest de la chaîne entre Sőrfolden et Virihjauri* (67°20′). Lim. sup. des bois de Bouleaux = 485^{m} (Lig. II. Fig. 89), des taillis de Bouleaux = 565^{m} (10″. Lig. V. Pl. 14), des touffes de Saules = 780^{m}. Exp. O. *Betula nana* 720^{m}.

---

(1) D'après mes observations barométriques. 498^{m} d'après le Dr Svenonius.

3° *Versant ouest du Snefjeld sur la rive E. du Tysfjord* (67°40′). Lim. sup. des bois de Bouleaux = 455^{m}. Exp. O. (Lig. II. Fig. 89) (1).

4° *Versant ouest du Zjoborrozjok dans le Tysfjord* (67°40′). Lim. sup. des bois de Bouleaux. = 536^{m}. Exp. O. (2).

5° *Skjomen* (*Ofotenfjord*) 68°10′. — *a*. Vallée d'Elvgaard au S. de Bugholmen. Lim. sup. des Pins = 265^{m} (*k*. Lig. II. Pl. 14), des bois de Bouleaux = 535^{m}, des taillis de Bouleaux 735^{m} (11″. Lig. V. Pl. 14). Exp. N. — *b*. Sur le plateau situé en Norvège à la base O. du Kebnekaisse. Genévrier rampant sur le sol = 710^{m}. *Betula nana* = 865^{m}. Touffes de Genévriers et de Saules = 915^{m}. — *c*. Vallée descendant du col de Sjangli. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 700^{m} (Lig. II. Fig. 89); des taillis de Bouleaux = 740 (12″. Lig. V. Pl. 14). Exp. O. D'après les renseignements de mon guide, lapon, les taillis de Bouleaux se rencontreraient dans toute l'étendue du plateau entre cette dernière vallée et le Torneåtræsk. La zone forestière traverserait ainsi le relief scandinave.

Versant suédois. — 1° *Vallée sup. du Skellefteelf*, 66°45. *Gvoletes jauri, source du Skellefteelf*. Lim sup. des taillis de Bouleaux dans la vallée = 718^{m}. Exp. N. E. (*b*′. Lig. VI. Pl. 14). Au nord du lac les bois de Bouleaux montent jusqu'à 860^{m}. Lim. sup. de la zone des Conifères dans la vallée. Lac de Wuoggatjolma, 416^{m}.

2° *Massif du Sulitelma* (66°50′-67°). — *a*. Qvikkjokk. Lim. sup. des Conifères : 510^{m} (3). — *b*. Vallée du Tarrejokk, affl. du Lilla Pitelf. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 750^{m} (Lig. III. Fig. 89). Exp. S. E. — *c*. Vallée de Varvick, Vers. E. du Sulitelma. Touffes de Bouleaux = 880^{m} (*c*′. Lig. VI. Pl. 14). Exp. E.

3° *Massif du Sarjektjokko* (67°25). — *a*. Vallée du Rapaädno. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 725 (4). Exp. N. E. (Lig. III. Fig. 89). — *b*. Vallée du Situoädno. Lim. sup. des bois de Bouleaux = 735^{m} (Lig. III. Fig. 89); des taillis de Bouleaux = 890^{m} (*d*′. Lig. VI. Pl. 14). Exp. N. O.

---

(1) Karl Pettersen : *Bidrag til det Nordlige Norges Orografi* in *Archiv. for mathematik og Naturvidenskab*. vol. I, p. 376. Kristiania 1874.

(2) Ibid. p. 381.

(3) 550^{m} d'après le D^{r} Fr. Svenonius (*Loc. cit.* p. 25).

(4) Au-dessus d'Aksisk. Lim. sup. des Bouleaux sur le versant exposé au soleil : 758^{m}; sur le versant à l'ombre : 725^{m} d'après le D^{r} Fr. Svenonius (*Loc. cit.* p. 25).

4° *Versant oriental de la chaîne entre Sörfolden et Virihjauri.* — Lim. sup. des touffes de Bouleaux rampants sur le sol = 890m (*e'*. Lig. VI. Pl. 14). Touffe de Saule = 705. *Betula nana* = 1090m. Genévrier, 950m.

5° *Arasvarre entre le Virihjauri et le Vastinjauri.* — Lim. sup. des bois de Bouleaux (Arbres hauts de cinq mètres isolés) = 670m. Touffes de Saules hautes de 0m30 et *Betula nana* : 1020m. Exp. S.-O.

6° *Massif du Kebnekaisse.* — *a.* Tjäkta Vaggi. Touffe de Saule s'élevant à peine au-dessus du sol : 865ms. *Eriophorum* 1200m. Lim. sup. des touffes de Bouleaux = 855ms (*f'*. Lig. VII. Pl. 14). Exp. S. — *b.* Vallon ouvert au S. du point culminant. *Betula nana* (tige portant seulement deux feuilles) = 1455ms. Exp. S. Genévrier tordu sur le sol, 1045m. — *c.* Alès Vuobmi. Vallée au N. du massif. Touffe de Saule = 900m. Lim. sup. des taillis de Bouleaux 855m. Exp. E.

3. — DÉPARTEMENT DE TROMSŐ.

Le département de Tromső présente un aspect très différent de celui du Nordland. Dans le nord-ouest et l'ouest, de l'extrémité des promontoires qui encadrent les fjords à la frontière suédoise, ce n'est qu'une suite de massifs alpins complètement isolés par de grandes vallées longitudinales que viennent recouper transversalement des dépressions secondaires. Au delà du Lyngenfjord et du Kvœnangenfjord les sommets s'aplatissent et s'agglomèrent en un vaste plateau mamelonné, qui s'étend plus à l'est sur tout le Finmark. Les chaînes alpines atteignent une grande hauteur ; sur la rive ouest du Lyngenfjord, le Jæggevarre s'élève à 1900m (le point culminant de la Norvège, au nord du Cercle polaire) et aux environs nombre de sommets dépassent 15 et 1600m. Des glaciers locaux couvrent les pentes des pics et remplissent les hautes dépressions. Dans cette circonscription il n'existe qu'une seule calotte glaciaire de faible étendue à son extrémité nord-est.

Le climat, relativement doux sur la côte (isotherme + 2°) devient très rigoureux dans l'intérieur des terres comme dans le Nordland. A cette latitude l'hiver est très long. Parfois à Tromső la neige recouvre le sol en nappe épaisse à la fin de juin, et dès les premiers jours d'octobre elle recommence à tomber. Les lacs de montagnes situés à la limite supérieure des Bouleaux ne sont débarrassés de glace que dans la première quinzaine de juillet.

A l'extrémité du Malangenfjord débouche le Maalselvdalelv, formé par la réunion du Bardoelv et du Divielv, avec le Vefsendal, la plus longue vallée de la Norvège septentrionale.

Le bassin du Maalselv n'est séparé du Torncåtræsk que par un isthme qui ne dépasse pas l'altitude de 500^m et par cette dépression la zone des bouleaux traverse la ligne de faîte. Jusqu'à une grande distance de la mer cette vallée a une très faible inclinaison et est presque partout constituée par des terrains alluvionnaires. La région réunit donc des conditions relativement favorables à l'agriculture et au développement de la végétation forestière. Le *gaard* le plus éloigné de la mer, Sörgaard, situé à 13 kil. seulement de la frontière suédoise, se trouve à l'altitude de 100^m (1). Au nord du Maalselvdal, dans la dépression entre le Malangen et le Balfsfjord sur les bords du Sagvand, des habitations permanentes se rencontrent à 200^m. En général l'Orge ne mûrit pas au-dessus de 150^m. Les Pins couvrent une certaine étendue dans le Maalselvdal et dans le Bardodal, ainsi que dans la partie ouest du département ; dans l'est ils deviennent plus rares mais forment encore un bois compact à Skjervö, presque sous le 70° de lat. N, près la limite septentrionale de leur axe d'extension.

La zone maritime du département de Tromsö forme un contraste frappant avec celle du Nordland. A partir de l'étroit Tjælsund qui sépare l'extrémité Nord des Lofloten du continent, l'œil est partout réjoui par une merveilleuse verdure. Les bords des fjords sont égayés de prairies et de cultures, et les pentes des montagnes garnies de pâturages et de bois de Bouleaux. La partie ouest d'Hindö notamment, est d'une fertilité véritablement étonnante ; cette différence dans l'aspect de la côte est une conséquense de la topographie. Formé par de grandes îles très élevées, le *skjergaard* arrête les vents du large et, grâce à cet abri, la végétation peut se développer à une faible distance de la pleine mer.

---

(1) E. Suess : *Das Antlitz der Erde*. Vol. II, p. 428. Vienne, 1888.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE DANS LA ZONE MARITIME

Hindö. Au-dessus de Sandtorv (68°34'). Derniers Pins hauts de 4 à 5^{m} = 160^{m}. (4. Lig. I. Pl. 14) ; derniers Bouleaux hauts de 1^{m} = 357^{m} (1) (G. Lig. IV. Pl. 14). Middagsfjeld (68°46') (H. Lig. IV. Pl. 14). Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 365^{m}. Exp. N.

Tromdalstind (69°38') *en face de Tromsö*. Lim. sup. des taillis de Bouleaux. = 365^{m}. (I. Lig. IV. Pl. 14) ; des Saules = 845 (2). Exp. N. O.

Chaîne de Lyngenfjord. — *a*. Rödtind. au S. de Lyngen (69°35') Lim. sup. des taillis de Bouleaux. = 535^{m}. Exp. E. (M. Lig. IV. Pl. 14). — *b*. Nordnæsfjeld dans le Kaafjord (69°29). Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 400^{m} (3). Exp. E. (L. Lig. IV. Pl. 14). — *c*. Stuora Tchuokka dans le Kaafjord. Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 650^{m} (4). Exp. E. (K. Lig. IV. Pl. 14).

Je n'ai fait aucune ascension dans la *zone continentale* de ce département et pour ce territoire j'emprunte les altitudes de la limite verticale des essences forestières à différents travaux scandinaves allemands. D'après les observations des officiers norvégiens qui ont exécuté la carte du département, la limite supérieure des bois de Bouleaux dans cette région varie entre 438^{m} et 500^{m} (Skibottendal), (Lig. II. Fig. 89), et celle des Pins atteint 438^{m} (Andsfjord) (5). Dans le Dividal supérieur, sur les pentes du Store Jerta (68°42'), les taillis de Bouleaux montent à 599^{m} (6) (13″. Lig. V. Pl. 14).

4. — FINMARK.

Le département de Finmark, qui comprend la partie septentrionale de la Norvège et par suite de l'Europe, constitue la région arctique de la Scandinavie. Dans toute son étendue c'est un immense plateau désolé, dressé à pic au-dessus de l'Océan Glacial et incliné en pente douce vers le versant baltique. Son rebord septentrional s'élève au Jökulfjeld à un millier de mètres, au Cap Nord et au Nordkyn, à 300^m, mais, plus loin dans l'est, s'abaisse à 100 et même 50^m. A l'est du Cap Nord, la côte n'est plus protégée par de grandes îles et se trouve découpée par trois longs et larges fjords : par suite la zone littorale est soumise à l'influence de l'Océan Glacial sur une grande étendue.

---

(1) Charles Martins. *Loc. cit.* p. 43 et 44.

(2) Ibid. Ibid., p.

(3) Jörgensen. *Lidt om Vegetationen ved Kaafjord i Lyngen.* in *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.* XXXIV. I. 1893. Kristiania.

(4) Ibid.

(5) *Beskrivelse af Tromsö Amt udgivet af Den geografiske Opmaaling.* Kristiania, 1874, p. 55.

(6) Suess. *Das Antlitz der Erde.* Vol. II, p. 420.

En Finmark le climat devient très rigoureux. A Vardö, la température moyenne annuelle n'est plus que de + 0° 8 ; dans aucune autre localité de Norvège, la nébulosité et l'humidité n'atteignent un chiffre aussi élevé,les tempêtes ne sont aussi fréquentes et la température de l'été aussi basse. Encore, sur le littoral, le Gulf-stream fait-il sentir son influence. Dans l'intérieur des terres, la température moyenne de l'année varie de 0° à — 2° ; en février de — 10° à — 15°.

La Finmark marque la limite septentrionale des Pins. Dans l'Alten, parfaitement protégé des vents du large, ces arbres constituent encore de superbes bois. A Alteidet, situé à quelques kilomètres plus au nord, on en rencontre quelques-uns. Au fond du Porsangerfjord, situé presque sous la même latitude, existe, dit-on, un petit bois de ces Conifères ; mais dans la vallée de la Tana ils ne dépassent pas le confluent de l'Utsjoki (69° 50). Par la longue dépression des vallées de l'Altenelv et d'un tributaire de Muonio la zone des Bouleaux traverse, du nord au sud, le plateau du Finmark. Le long de la Tana cette zone avance également jusqu'à l'extrémité supérieure du Tanafjord. Sauf dans ces localités privilégiés situées à l'extrémité supérieure des fjords et dans les dépressions bien abritées, la végétation arborescente fait pour ainsi dire défaut sur la côte ; le terrain est généralement trop abrupt et trop battu par les vents pour que des arbres puissent s'y développer.

Dans l'Alten et à Alteidet, l'Orge est cultivée avec succès ; on y sème également du Seigle, mais rarement il arrive à maturité ; ce sont les cultures de céréales les plus septentrionales et les seules existant, croyons-nous, en Finmark.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE EN FINMARK

Zone maritime

	Pins —	Bois de Bouleaux —	Taillis de Bouleaux —	Exp. —	
Talvik (1) 70°15.	.....	.....	480^{m}		P. Lig. IV. Pl. 14.
Presq. du Porsanger. Refsbottn. (2) 70°33.	.....	251^{m}	.....	N.O.	Lig. I. Fig. 89.
Altenfjord Bossekop. (3) 69°57'	220 (5. Lig. I. Pl. 14).	.....	300^{m} (O. Lig. IV. Pl. 14).	N.O.	
Jökulfjeld 70°15. Vers. E. . . .	.....	227	270 (R. Lig. IV. Pl. 14).	E.	
Vers. O. . . .	.....	255	300	O.	A 200^{m} Boul. de 1^{m}16 de circ. à la base.
Hammerfest (4).	.....	170 (Lig. I. Fig. 89).			
Eid. entre Rippefjord et Porsanger (5) 70°30	.....	.....	350	S.	S. Lig. IV. Pl. 14.

Zone continentale

		Pins —	Bois de Bouleaux —	Taillis de Bouleaux —	Exp. —	
	Vallée supér. de l'Alten (6) 69°.	273 o. Lig. II. Pl. 14.	.....	518-550 13". Lig. V. Pl. 14.	N.	

---

(1) L. de Buch : *Reise durch Norwegen und Lappland.* Berlin, 1810, II, p. 133.

(2) Karl Pettersen.

(3) Charles Martins. *Loc. cit.* p. 64 et 66.

(4) *Ibid.* p. 107.

(5) L. de Buch. *Loc. cit.* p. 107.

(6) *Ibid. Loc. cit.*

II. — BASSIN DE L'ENARA (FINLANDE)

Derrière la chaîne du Sydvaranger, le bassin de l'Enara forme une large cuvette entre le plateau du Finmark et les montagnes de la Laponie russe. Cet immense lac est situé à l'altitude de 98^m et tout autour s'étend une plaine accidentée seulement par quelques massifs de grosses collines qui dessinent les rebords du bassin. Ce sont, dans l'Ouest et le Sud : le Ruovvoiavi, l'Ailigas (558^m), le Peldoaivi (567^m), le Hammasuro (553^m), et au N.E., sur la rive Est du Pasvig, le Galgo Oiavi (370^m).

Cette région de la Finlande est enveloppée par l'isotherme — 2°. Le thermomètre peut s'y abaisser à — 50° et s'y élever exceptionnellement à + 30°. Des températures dépassant + 20° se produisent chaque année et dès les premiers jours d'août des gelées surviennent. L'Enara est généralement pris de novembre à la mi-juin et ses grands affluents, comme l'Ivalojokki, du 15 septembre au 15 mai. Dans les premiers jours d'août, il peut arriver que des glaces flottantes parsèment encore le lac.

Le bassin de l'Enara est entièrement couvert de forêts et par cette large dépression la zone forestière de l'Europe boréale avance dans le Sydvaranger jusqu'à l'Océan glacial, le long de la vallée de Pasvig et à travers le seuil situé au Sud de Neiden. En face de l'aride Finmark, le district du Sydvaranger forme par suite une véritable oasis ; à Elvenæs (embouch. du Pasvig) les Bouleaux atteignent une taille de quatre à cinq mètres et plus même, et quelques Pins s'y rencontrent à l'état sporadique. Un peu à l'Ouest, sur les bords du Langfjordvand, les Pins sont l'essence dominante et à une vingtaine de kilomètres dans le Sud, sur les bords du Tchalmijauri (Övre Vand), se trouve un petit bois de Sapins (*Abies obovata*) peut-être le plus septentrional de l'Europe. Autour de l'Enara, les Sapins les plus septentrionaux sont situés sur les flancs du Palloaivi et à l'embouchure de l'Ivalojoki cet arbre se présente en magnifiques futaies. Les Pins n'arrivent pas jusqu'au fjord de Neiden et de ce côté ne dépassent pas la haute vallée lacustre qui débouche dans ce fjord (98^m). A leur limite septentrionale, ces arbres atteignent encore une taille de plusieurs mètres, mais sont dépourvus de branches sur leur face exposée au Nord, c'est-à-dire au vent de l'Océan.

Dans la Laponie finlandaise comme dans la presqu'île de Kola les Pins affectent des formes singulières ; les uns, ayant des branches décumbantes, prennent un aspect pleureur ; d'autres élèvent un tronc ramifié en deux branches.

Sur les bords de l'Enara et dans les vallées du Kamasjoki et de l'Ivalajoki des colons finnois cultivent quelques carrés d'Orge, de Seigle et d'Avoine. Le propriétaire d'une ferme modèle située sur les bords du Muddasjarvi (vallée du Kamasjoki) a même obtenu une récolte de Froment. La durée de l'évolution du Seigle est d'environ onze semaines (première semaine de juin, dernière semaine d'août). Les Pommes de terre viennent à maturité jusque dans le Sydvaranger où leur rendement atteint seize pour un.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE (1).

1° *Pietarlanttasoaivi* (68°25'). Lim. sup. de la forêt de Pins. Exp. N. et S. = 368^m. Pin isolé haut de 9^m. Exp. S. O. = 396^m. Lim. sup. des bois de Bouleaux hauts de la taille d'un homme. Exp. S. O. = 456^m vers. N. = 362^m. Taillis de Bouleaux rampants sur le sol, vers. S. O. = 484^m.

2° *Hammasuro* (68°38°). Lim. sup. de la forêt de Pins. Exp. S. O. = 368^m. Touffe isolée sur un sommet secondaire. Exp. S. O. 473^m (*l.* Lig. II. Pl. 14). Lim. sup. des bois de Bouleaux de la taille d'un homme. Exp. S. O = 462^m.

3° *Tuarpumaoivi* (69°10'). Pins isolés. Exp. N. O. = 324 — Exp. O. 310 (*m.* Lig. II. Pl. 14). Lim. sup. des bois de Bouleaux de la taille d'un homme. Exp. N. = 324 et 360^m. Exp. S. = 396^m.

4° *Peldoaivi* (69°15). Lim. sup. des bois de Bouleaux (haut. 3 à 4^{m}5). Exp. N. = 396^m. Exp. S. O = 426^m. Touffe de Bouleaux isolée, haute de 0^{m}30. Exp. S. O. = 474^m (15″ Lig. V. Pl. 14).

5° *Galgo Oïavi* (69°30'). Lim. sup. des bois de Pins = 175^m. Exp.

---

(1) Toutes les altitudes de cette région, à l'exception de celles du Galgo Oïavi, sont empruntées à l'excellente monographie botanique de la région de l'Enara due à M. Kihlman (O. Kihlman : *Anteckningar om Floran i Inari Lappmark* in *Meddelanden af Societas pro fauna et flora fennica.* Liv. 11. Helsingfors, 1885.

N. Pin isolé haut de 0,50. Exp. N. = 250^{m}. Lim. sup. des bois de bouleaux clairsemés, hauts de 3 à 4^{m}. = 230^{m}. Exp. N. Taillis de Bouleaux isolés = 325^{m}. (16″. Lig. V. Pl. 14). Exp. N. Sur le col entre le sommet N. et le sommet S. Pin isolé à moitié mort (haut. = 0^{m}50) = 265^{m}. Taillis de Bouleaux hauts de 2 à 3^{m} = 315^{m}. Sommet Sud (370^{m}). Sur le point culminant *Betula nana* et Genévrier. Versant Sud du sommet Sud. Pin isolé = 270^{m}. Exp. S. O. Lim. des bois de Pins = 225^{m}. Exp. S. O., hauteur d'un Pin = 13 à 14^{m} ; circonférence = 1^{m}90 à 1^{m} du sol. Lim. sup. des bois de Bouleaux 270^{m} (Lig. II. Fig. 89).

6° *Ailigas* (69°45'). Pin isolé. Exp. O. N. O. = 335^{m} (*p.* Lig. II. Pl. 14). Bouleau isolé, de la taille d'un homme. Exp. S. O. = 397^{m}. Lim. sup. des bois de Bouleaux. Exp. S. O. = 388^{m} (Lig. II. Fig. 89). Taillis de Bouleaux hauts de 0^{m}30. Exp. N. 424^{m} (17″. Lig. V. Pl. 14). Exp. N. O. 408^{m}.

III. — PRESQU'ILE DE KOLA OU LAPONIE RUSSE

La presqu'île de Kola est partagée en deux régions distinctes par une longue dépression lacustre s'étendant de Kola sur l'Océan glacial, à Kandalaks sur les bords de la mer Blanche. Dans sa partie ouest elle est accidentée parallèlement à l'Imandra par les puissantes chaînes de la Tchiouni toundra, de la Montché toundra et de la Nambdès toundra et perpendiculairement à cette direction par quatre reliefs encadrant les vallées du Peringa reka, du Njammeljokk et de la Tulom. Les sommets les plus élevés de cette région dépassent 1.000 mètres. Entre ces crêtes s'étendent des vallées lacustres et marécageuses, très larges, couvertes de forêts. A l'est de l'Imandra s'élèvent la Khibinskaya toundra (1.200 mètres) et plus loin dans la même direction le Lujawr-Urt (1.100 mètres). Au-delà le terrain s'abaisse et devient un vaste plateau faiblement ondulé.

La température moyenne annuelle est de—0°,6 pour Kola et d'après M. Kihlman (1) de — 5° pour la région du Lujawr Urt. Dans la première localité on a observé — 38°4 (déc. 1887) et + 32° 5° (juillet 1882). En mai et juin des froids de — 10°,4 et de — 2°,3 ont été constatés à Kola et en juillet le thermomètre peut s'abaisser à + 2°. Le mois le plus chaud est juillet, avec une moyenne variant de + 11°7 à + 16°2. En 1884 les premières neiges sont tombées à Kola au commencement de septembre, et en 1885, à la fin d'août, chaque nuit le thermomètre descendait sous zéro dans le massif situé entre le Peringa reka et la Tulom.

---

(1) Oswald Kihlman : *Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland.* Helsingfors, 1890.

Dans toute l'étendue de la presqu'île de Kola, dont la superficie est évaluée au tiers de la France, les seules cultures sont quelques carrés de Raves à Kandalaks et de Pommes de terre sur les bords du Notozero.

Toutes les cartes font commencer la zone des *toundras* à la frontière russo-norvégienne. Les géographes ont été trompés par le mot même de *toundra* que les indigènes de la Laponie russe emploient dans un sens complètement différent de sa signification usuelle. Ici ce vocable désigne non pas une plaine moussue, marécageuse, dépouillée d'arbres, mais une montagne s'élevant au-dessus de la limite supérieure des forêts. Par suite, comme la côte est presque partout élevée et conséquemment dépouillée d'arbres, les indigènes donnent à cette zone le nom de *toundra*. L'absence d'arbres dans la région littorale située à l'Ouest du fjord de Kola est donc une conséquence de l'altitude du sol. Partout, en effet, où le terrain est peu élevé se rencontrent des taillis de Bouleaux. Sur l'isthme unissant la presqu'île des Pêcheurs (Rybatchi polyostrov, en russe, Fiskerö, en norvégien), ils atteignent même une hauteur d'une dizaine de mètres. A l'embouchure du fjord de Petchenga (Peisenfjord) se trouvent des broussailles compactes, à l'entrée ouest du fjord d'Ara, existent des arbres hauts de deux à trois mètres, et sur les bords du fjord d'Oura, de petits bois s'élèvent jusqu'à 40^m^ au-dessus du niveau de la mer. Enfin la partie supérieure de fjord de Kola est bordée de taillis de Bouleaux et de Conifères de petite taille. La côte à l'ouest de Kola est beaucoup moins aride que celle du Finmark et si on persiste à maintenir cette portion du littoral russe dans la zone des *toundras*, il faudrait logiquement étendre cette dernière région à la côte nord de Norvège jusqu'à Kvœnangen et même à certaines parties du littoral du Nordland. A l'est du fjord de Kola existent au contraire de véritables toundras qui ont été décrits par M. Kihlman (1).

La presqu'île de Kola forme une zone de transition entre la péninsule scandinave, où les Sapins ne dépassent pas le 67° et la région à l'est de la mer Blanche où ces Conifères constituent la limite septentrionale de la végétation arborescente. Dans cette partie de la Laponie les Sapins avancent aussi bien vers le Nord que les Pins et les dépassent généralement sur les pentes des montagnes.

La partie occidentale de la presqu'île de Kola ne forme qu'une immense forêt au-dessus de laquelle émergent comme des îles les cîmes chauves des hautes montagnes. Même dans le Nord les arbres y atteignent un magnifique développement. Ainsi, dans la vallée du Nuotjokk, les Sapins mesurent une taille de dix à douze mètres et les Bouleaux de huit à dix.

LIMITE ALTITUDINALE DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE

1. *Localités situées à l'ouest ou sur les bords de l'isthme Kola-Kandalaks.*

1° *Kristlika Vareka.* Colline de 330^{m} sur le bord de la mer Blanche dominant l'embouchure de la Niva à Kandalaks (67°10). Pins isolés, Exp. O. = 305^{m} (1'. Lig. III. Pl. 14). Lim. sup. des taillis de Bouleaux rampant sur le sol. Exp. O. = 290^{m}. Sur le sommet 330^{m}, touffes de Bouleaux, de Genévriers et de Sorbiers. Lim. sup. des bois compacts = 230^{m}.

2° *Siraïa toundra au N.-O. de Zatcheika* (390^{m}) (67°22'). Lim. sup. des bois de Conifères. Exp. S. = 255^{m}. Exp. E. = 330^{m} (2'. Lig. II. Pl. 14). Sapin mesurant une circ. de $2^{m}10$ à $0^{m}60$ du sol = 310^{m}. Exp. E. Pin isolé haut de $1^{m}30$. Exp. S. = 305^{m}. Lim. sup. des bois compacts de Bouleaux. (Arbres hauts de 2 à 3 mètres au milieu de Sapins étêtés hauts de 4 à 5 mètres). Exp. S. = 330^{m}.

3° *Khibinskaya toundra ou Umbdek à l'Est de l'Imandra* (67°48').

a. Sommet au S. du Jimjegorre (915^{m}). Lim. sup. des bois compacts de Conifères. Exp. O. = 290^{m}. Conifères les plus élevés, isolés, Exp. O. = 320^{m} (3'. Lig. III. Pl. 14). Lim. sup. des bois de Bouleaux. Exp. O. = 340^{m}. Lim. sup. des touffes de Bouleaux isolées. Exp. O. = 550^{m}.

---

(1) O. Kihlman : *Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland.* Helsingfors, 1890.

b. Dans le vallon à l'O. du Jimjegorre. Touffe de Bouleau isolée rampant sur le sol = 455m. Exp. O. Lim. sup. des bois de Bouleau. Exp. O. = 330m. Lim. sup. des Sapins isolés. Exp. O. = 340m.

4° *Chaîne entre la Peringa reka et le Njammeljokk.* — *a*. Saïtzova-toundra. Lim. sup. des bois compacts de Conifères. Exp. S. = 340m. Sur le sommet (450m) : touffes de Bouleaux, de Saules et de Genévriers. Lim. sup. des touffes de Bouleaux sur le versant Nord = 380m. — *b*. Sur la chaîne de partage entre les bassins de la Peringa reka et du Njammeljokk. Exp. S. Touffes de Saules, de Bouleaux, de Sorbiers et de Sapins, 430m. Dans un ravin : Bouleaux sporadiques hauts de 3m = 460m. Lim. sup. des bois de Bouleaux. = 450m. Sur le sommet du plateau (520m) Genévriers et touffes de Bouleaux couvertes de mousses. — Versant N. dans un vallon tributaire du Njammeljokk. Lim. sup. des bois de Conifères = 370m.

5° *Chaîne entre la vallée du Njammeljokk et le bassin du Notozero* (68°10'). Versant Sud. Lim. sup. de la forêt dans un vallon abrité (Sapins hauts de 6 à 7m) = 355m (4'. Lig. III. Pl. 14). Versant N.; Lim. sup. des bois de Bouleaux. = 365m. Lim. sup. des bois de Conifères compacts = 320m.

6° *Siulutaldi. Rive S. du Notozero* (68°25'). Lim. sup. des Pins hauts de 3 mètres = 450m. Dans la vallée du Rousjoki ouverte au S.-O. des Sapins hauts de 5 à 6m montent jusqu'à 580m et sur les pentes S.-O. du Kahperioiavi située à quelques kilomètres plus au N. ils s'arrêtent à 430m. Dans un ravin, des broussailles de Sapins et de Pins taillis de 745m (5'. Lig. III. Pl. 14) (1).

7° *Gora Enel sur la rive E. du fjord de Kola* (60°10') — Pins isolés = 180m. (6'. Lign. III. Pl. 14) Exp. S.-O. Lim. sup. des taillis de Bouleaux clairsemés = 245m. Exp. S.-E. *Betula nana* à 260m.

2. — *Localités à l'est de l'isthme Kola-Kandolaks*

Massif du Lujawr-Urt (1123m) (67°50') (2).

1° *Wawn-bed* (face N. du massif).

Versant Nord.

---

(1) Linden : *Beiträge zur Kenntniss des westlichen Theile des Russischen Lapplands* in *Fennia* IX. Helsingfors, 1894.

(2) Ces altitudes sont empruntées à l'excellent ouvrage de M. Kihlman : *Pflanzen biologische Studien aus Russisch Lappland.*

Lim. sup. des Sapins de la taille d'un homme = 189^m
Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 223^m

Versant Est.

Pin isolé haut de 3 mètres = 210^m
Lim. sup. des taillis de Bouleaux (haut. : 2 m.) = 449^m
Broussailles de Sapins = 472^m

Versant Sud.

Lim. sup. de la forêt de Sapins = 327^m
Pin isolé haut de 0^m50 = 407^m
Lim. sup. des broussailles de Sapins = 430^m
Lim. sup. des taillis de Bouleaux = 472^m

2° *Njintsch-Urt* (face sud du massif).

Versant Nord.

Bois de Bouleaux hauts de 3^m50 à 4^m = 256^m
Bouleaux hauts de 4 mètres = 279^m
Lim. sup. des taillis de Bouleaux (h. = 0^m60) = 463^m
Lim. sup. des broussailles de Sapins = 491^m

CONCLUSIONS

Si nous examinons les diagrammes (Fig. 89 et Pl. 14), nous voyons que les différences entre les points extrêmes des courbes s'élèvent :

1° *Pour la limite des Conifères dans la zone maritime scandinave* (Lig. I. Pl. 14) *à* 95^m.

2° *Pour la limite des Conifères sur le versant Ouest du massif continental scandinave et dans le bassin de l'Enara* (Lig. II. Pl. 14) *à* 230^m.

3° *Pour la limite des bois de Bouleaux dans la zone maritime scandinave à* 145^m (Lig. I. Fig. 89).

4° *Pour la limite des bois de Bouleaux sur le versant Ouest du massif continental scandinave et dans le bassin de l'Enara à* 283^m. (Lig. II. Fig. 14).

5° *Pour la limite des taillis de Bouleaux dans la zone maritime scandinave à* 285^m (Lig. IV. Pl. 14).

6° Pour la limite des taillis de Bouleaux sur le versant Ouest du massif continental scandinave et dans le bassin de l'Enara à 341ᵐ. (Lig. V. Pl. 14):

Les limites verticales de la végétation forestière présentent donc une décroissance dans la direction du nord, mais nulle part proportionnelle à la latitude comme le montre le dessin des courbes. D'abord, sauf la ligne des bois de Bouleaux dans la zone maritime (Fig. 89), toutes présentent une saillie à leur extrémité septentrionale et une dépression très forte entre le 66° et le 67°. L'altitude *minima* de la limite verticale des Conifères se trouve non pas dans l'extrême Nord, mais entre le 67° et le 68°35', et les taillis de Bouleaux les plus élevés dans la zone maritime se rencontrent au même niveau sous le 70°30' et au 68°30'. Du reste, sous un même degré de latitude, la limite verticale des essences forestières présente de très grandes variations. Ainsi, dans la presqu'île de Kola l'altitude des derniers Conifères (Lig. III. Pl. 14) est beaucoup plus élevée que dans la région scandinave située à la même latitude, et sur le versant suédois les taillis de Bouleaux montent beaucoup plus haut que sur le versant norvégien (Lig. VI. Pl. 14).

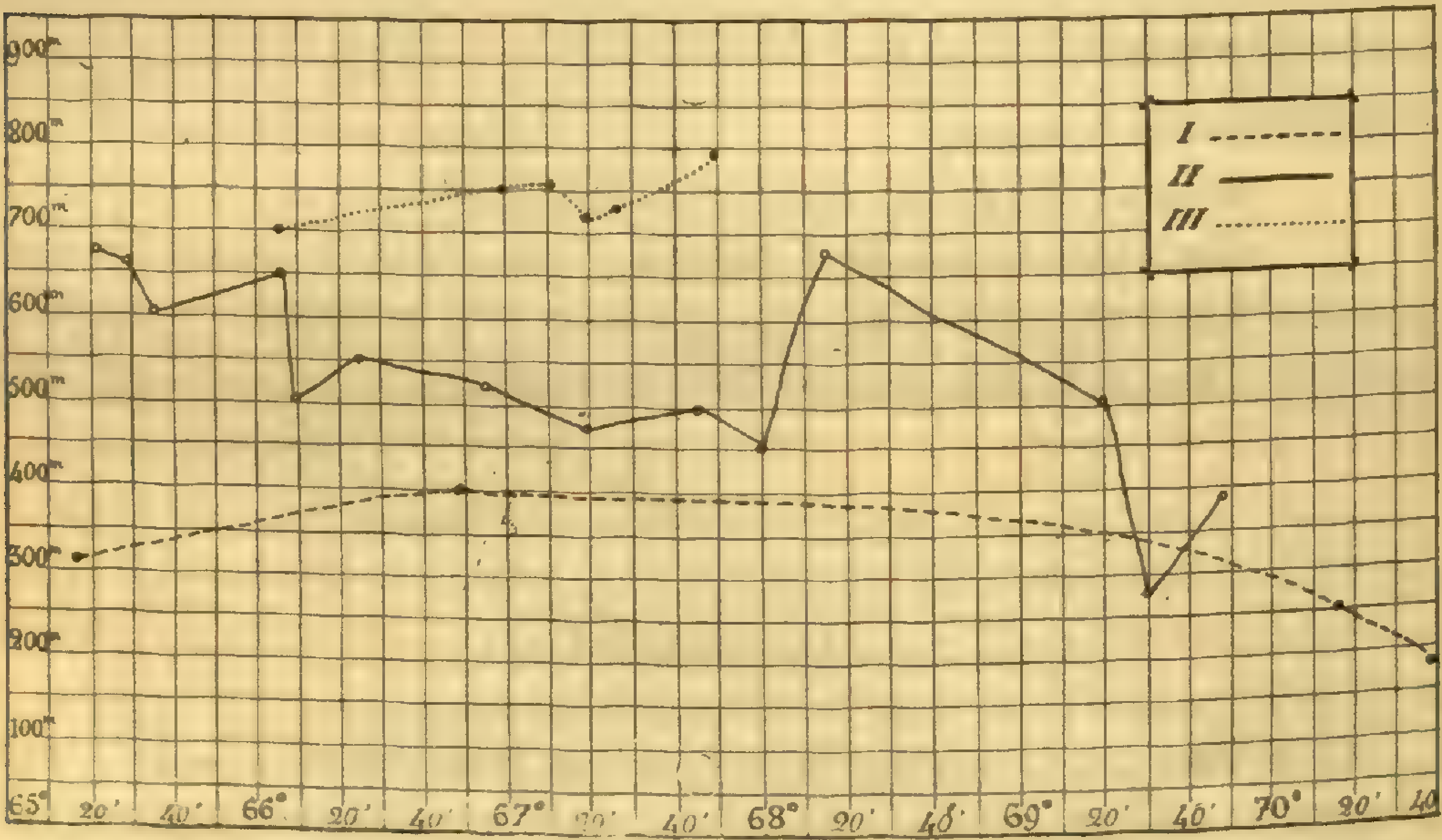


Fig. 89. — Limite des bois de Bouleaux. — Ligne I : dans la zone maritime scandinave ; ligne II : sur le versant Ouest de la zone continentale scandinave et dans le bassin de l'Enara ; ligne III : sur le versant suédois de la zone continentale scandinave. — Les points indiquent les stations explorées.

Le voisinage de la mer exerce une influence prépondérante sur l'altitude des limites de la végétation forestière. Dans le département de Tromső, il existe presque partout une différence de 125m et même de 200m entre le niveau de la limite supérieure des bois de Bouleaux sur les chaînes littorales et dans l'intérieur des terres ; d'autre part, comme le montrent les diagrammes, les courbes de la zone continentale sont généralement supérieures à celles de la zone maritime. Enfin, dans une même région, les conditions locales telles que l'exposition, la protection contre certains vents, la nature du sol, paraisssent avoir une très grande importance ; on ne saurait du moins expliquer autrement les variations considérables dans la limite verticale des essences forestières sur un périmètre très restreint. Ainsi sur les bords du Glomfjord, la limite des taillis de Bouleaux varie de 65m. Autour du Langvand (Nordland méridional) l'écart est encore plus considérable, entre des localités distantes au maximum de 30 kilomètres. Sur la rive sud de ce lac et sur les pentes du Hői-Tuva ayant la même exposition, la limite supérieure des Conifères oscille entre 155m et 255m, en face, sur la face sud du Burfjeld, elle monte à 300m. Au Hői-Tuva, les derniers taillis de Bouleaux se rencontrent à 490m, au Bőrvastind, protégés contre le vent de mer, ils s'élèvent jusqu'à 660m et un peu plus loin à l'est, au-dessus de Rosenaxla, dans une dépression abritée, à 700m. Entre ce dernier point et le Hői-Tuva, la distance à vol d'oiseau est d'une vingtaine de kilomètres et la différence entre les limites verticales des touffes de Bouleaux atteint 210m.

Les formes topographiques du terrain exercent une influence très importante sur l'altitude des limites supérieures de la végétation, et la décroissance rapide de ces limites dans le Finmark doit être rapportée à cette cause. Les chaînes alpines qui couvrent le département de Tromső sont très élevées (1910m au point culminant) et très accidentées ; dans l'enchevêtrement des montagnes certaines localités réunissent des conditions très favorables au développement de la végétation ; par suite les essences forestières peuvent y atteindre une très haute altitude. Au contraire, le Finmark constitue un plateau uniforme beaucoup moins élevé, qui, par son facies même, arrête l'expansion des forêts. Sur sa surface plane battue par les vents les arbres ne peuvent se développer et leur habitat se trouve limité aux vallées dont le niveau est partout sensiblement égal.

Depuis longtemps un abaissement de la limite verticale des forêts depuis la dernière période géologique a été signalé dans la Norvège méridionale. Le même phénomène s'est produit dans la Scandinavie septentrionale en même temps qu'un recul vers le sud de la zone boisée.

A l'extrémité nord de la péninsule, la limite des Pins a rétrogradé et sous le cercle polaire ces arbres ont disparu ou sont en voie de disparaître des régions où ils étaient jadis abondants. Le *Skjærgaard* du Nordland, aujourd'hui en grande partie dépouillé d'arbres, a été jadis couvert de forêts. Dans l'île de Lökten, où il n'existe actuellement que quelques Bouleaux blottis dans les ravins, j'ai découvert dans une tourbière une énorme souche de Conifère. De pareilles trouvailles sont très fréquentes aux environs, notamment sur un îlot voisin de Grönö et dans le vallon de Fonddal (Holandsfjord). En 1885. le propriétaire de ce dernier *gaard*, un vieillard de 70 ans, m'a raconté avoir vu dans son enfance un vieux hangar contruit avec d'énormes troncs de Pins coupés aux environs. Or le vallon voisin ne renferme plus que cinq de ces arbres. Depuis l'époque de la construction du hangar, qui remonte à cent cinquante ans, les arbres ne se sont donc plus reproduits dans cette localité. Sur les bords de l'Öksfjord (Finmark) on trouve des traces évidentes d'une modification de la végétation forestière. Dans la région voisine de la mer, où il n'existe que des taillis de Bouleaux, les tourbières renferment de gros troncs de ce dernier arbre ainsi que des Conifères. Au milieu des moraines de la branche du Jökulfjeld descendant dans le Romsdal (Oksfjord) et dans la vase du lac où le glacier vient déboucher, j'ai vu de gros Bouleaux desséchés. La vallée est occupée dans toute sa largeur par cette nappe d'eau et par le Jökulfjeld ; d'autre part les rochers voisins sont trop escarpés pour que des arbres puissent y prendre racine. Dans ces conditions il est permis de supposer que les bois de Bouleaux ont été détruits par la progression du glacier. A Soró et dans le Næverfjord des troncs de Pins se trouvent également dans les tourbières de même qu'aux environs de Vadsö, où la végétation forestière actuelle se réduit à quelques maigres touffes de Bouleaux (1) et de Saules abrités dans les ravins.

---

(1) Hans Reusch : *Fra en reise i Finmarken 1890*, in *Norges geologiske Undersögelse. Det nordlige Norges geologi.* Kristiania, 1891.

Sur les montagnes de la Scandinavie septentrionale, nombreux et évidents sont les indices d'un abaissement de la limite verticale des forêts. Dans beaucoup de mes campements, qui étaient le plus souvent établis dans le voisinage des touffes de Bouleaux ou de Genévriers les plus élevées, il n'était pas rare de découvrir au milieu des pierres des troncs de gros Bouleaux attestant l'ancienne extension des forêts.

A l'extrémité Nord du plateau du Stor Börgefjeld, au-dessus du Vefsendal, de nombreux Pins morts parsèment la forêt. Sur la rive Nord du Ranenfjord, au-dessus d'Alteren-Mark, j'ai trouvé en 1884 des futaies de Sapins desséchés, à l'altitude de 320^{m}, 90^{m}, au-dessus de la limite des bois de Conifères compacts et à 105^{m} au-dessous du Sapin le plus élevé.

A la limite supérieure des sapins, sur le versant N. E. du Höi-Tuva, les Conifères morts sont également très abondants, de même que sur la crête entre le bassin du Rödvand et celui de l'Eiteraavand.

Dans l'Angfiskvanddal, j'ai observé un Pin mesurant une circonférence de $1^{m}80$, à 425^{m}, soit à 60^{m} au-dessus de la limite supérieure actuelle de cette essence.

A l'extrémité supérieure du Sandfjorddal, au nord du Glomfjord, un grand nombre de Pins morts se trouvent à la limite verticale de cet arbre. M. Svenonius signale la découverte de troncs de Pins aux environs du Viribjauri, situé à 579^{m} et d'après ses observations la limite supérieure de cet arbre serait actuellement dans cette région du versant suédois à 550^{m}. Dans le département de Tromsö les rapports des officiers norvégiens chargés d'exécuter le lever de cette circonscription, mentionnent également le recul de la végétation forestière et sur ce point les Lapons d'Enontekis sont également unanimes dans leurs assertions. Tous affirment avoir trouvé des troncs de Conifères dans les lacs de montagnes situés bien au delà de la limite actuelle des forêts (1).

Enfin, sur le sommet de la Gora Enel (260^{m}), aux environs de Kola, j'ai rencontré des troncs de Bouleaux pourris mesurant une circonférence de $0^{m}40$, alors que les broussailles les plus élevées ne dépassent pas 245^{m} et que même à la base des montagnes des arbres de cette taille sont rares.

---

(1) J. Sandman : *Några ord om vegetationen på Ounastunturi* in *Vetenskapliga Meddelanden af Geografiska Föreningen i Finland.* — I. Helsingfors, 1892-1893.

Si la disparition des Pins sur le littoral du Finmark et du *Skjærgaard* du Nordland peut, dans une certaine mesure, être attribuée à l'action de l'homme, l'abaissement de la limite verticale de la végétation forestière est au contraire le résultat d'une variation de climat. La présence de souches mortes sur des rochers inaccessibles situés au-delà des dernières forêts est une preuve certaine de l'origine naturelle du phénomène. D'ailleurs, dans le département de Tromsö, sauf dans quelques bois du Maalselval dans le Skibottendal, les Pins ne se reproduisent guère et la présence d'une jeune tige est tout à fait exceptionnelle (1).

Le Professeur Blytt attribue le recul des forêts à une augmentation de la précipitation atmosphérique. D'après ses observations, les tourbières de Norvège se composent de séries régulières de trois couches différentes, formées, la première de souches, la seconde de Sphaignes et la troisième de plantes aquatiques. Les premières dateraient de périodes sèches, les dernières de périodes pluvieuses et les secondes de cycles intermédiaires. La surface actuelle d'un grand nombre de tourbières étant couverte de Lichens reposant sur une couche de plantes palustres, nous serions aujourd'hui à une époque de transition succédant à une période humide. La géologie confirme cette hypothèse. Nous avons vu plus haut que le Jökulfjeld a dû envahir une vallée jadis boisée; le glacier du Svartis, descendant dans le Holandsfjrod, est également aujourd'hui plus étendu qu'à la fin du quaternaire, son extrémité inférieure avance, en effet, sur une plage soulevée couverte de subfossiles appartenant à des espèces actuelles. M. Svenonius rapporte à ce sujet une observationtrès curieuse des Lapons. Au cours de leur migrations d'été à travers les montagnes, les pasteurs recherchent le voisinage de larges plaques de neige persistante sur lesquelles leurs rennes trouvent la fraîcheur nécessaire à leur bien-être. L'emplacement et l'étendue de ces petits nevés, de ces *tsuoptsa*, en langue indigène, sont pour cette raison parfaitement connues des Lapons et chaque année ils ont coutume d'y séjourner. Or, d'après les affirmations des nomades fréquentant le massif du Sarjektjokko « depuis une vie d'homme » ces *tsuoptsa* auraient augmenté en étendue et en nombre.

---

(1) *Beskrivelse af Tromső's Amt.*, p. 142.

(2) A. Blytt : *Essay on the immigratio of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods.* Kristiania, 1876.

(3) Fr. Svenonius : *Studier vid Svenska Jőkklar*, in *Geol. Főreningens i Stockholm Főrhandl.* 1884, n° 85, vol. VII, 1.

Il se manifesterait donc dans la Scandinavie septentrionale un refroidissement qui se traduirait par un abaissement de la limite altitudinale des forêts.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 14.

Limites en altitude de la végétation forestière dans le Nord de la Scandinavie, le bassin de l'Enara et la presqu'île de Kola.

Ligne I. — Limite des Conifères dans la zone maritime scandinave.

— II. — Limite des Conifères dans la zone continentale scandinave et le bassin de l'Enara.

— III. — Limite des Conifères dans la partie Ouest de la presqu'île de Kola.

— IV. — Limite des taillis de Bouleaux dans la zone maritime scandinave.

— V. — Limite des taillis de Bouleaux dans la zone continentale scandinave et le bassin de l'Enara.

— VI. — Limite des taillis de Bouleaux sur le versant suédois.

ÉTUDES

DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

A PROPOS DES PLANTES DE LA COTE-D'OR

par **M. L. BAZOT** (*suite*).

La liste II comprend des espèces de la Côte-d'Or qui sont arrêtées par le Plateau de Langres. Elles ne sont pas cependant au terme de leur expansion au Nord, elles font un détour ; toutes atteignent même des latitudes supérieures à celles de la France. Les plantes, très peu nombreuses, qui sont dans la Haute-Marne ne s'y trouvent qu'au Sud du Plateau ou dans le Nord du département à une faible altitude ; celles-ci y arrivent de l'Ouest par le bassin Parisien, ou du centre par les plaines de l'Yonne et de l'Aube. Nous touchons ici à un point intéressant de la Géographie botanique du Nord-Est.

Les massifs montagneux de la France obligent les végétaux du Midi à suivre certaines voies pour pénétrer au Nord. Une de ces voies assez larges est tout indiquée, c'est l'Ouest, puis le Centre. Un concours heureux de circonstances donne au Centre une flore assez riche : sa situation d'abord, le vaste bassin de la Loire bien ouvert aux migrations et aux introductions, le voisinage immédiat des montagnes d'où les plantes descendent avec les cours d'eau, une grande diversité de stations et de terrains où elles peuvent se fixer et qui se continue jusqu'aux environs de Paris. La faible altitude des plaines centrales et du bassin de la Seine neutralisant l'influence de la latitude est éminemment favorable aux plantes du Midi et leur donne le moyen de tourner le Plateau de Langres. Quand elles sont ainsi arrivées sur son versant septentrional, les plantes des lieux frais peuvent se répandre sur une ligne très étendue de marais et de terrains plus ou moins siliceux reposant sur le Gault et les grès verts, de l'Yonne et la Champagne jusqu'à l'Argonne.

Quant aux plantes plus amies de la chaleur et de la lumière, les terrains crétacés de la Champagne, qui valent souvent mieux au point de vue de la culture que la réputation qui leur a été faite, semblent, non moins que les faibles altitudes, favoriser la progression de beaucoup d'entre elles dans les départements de l'Aisne, des Ardennes et du Nord.

Le sol crayeux de la Champagne, partout très meuble, est d'une grande fertilité sur ses deux lisières et partout d'ailleurs, ou naturellement ou artificiellement, la craie est mélangée d'une certaine proportion d'argile. La Champagne est une des contrées de la France où il pleut le moins, ce qui ne contribue pas peu à lui donner un climat du Midi exceptionnel à cette latitude et faisant un contraste frappant avec le ciel souvent brumeux du massif ardennais qui étend en France et en Belgique ses hauts plateaux marécageux, ses Bruyères et ses forêts au sol couvert de Myrtilles ; c'est une autre barrière pour quelques plantes frileuses qui ne dépassent pas les plaines et les coteaux calcaires de sa base méridionale.

Parmi ces plantes du Sud qui s'avancent dans le Nord à la faveur des terrains crétacés et des circonstances énoncées plus haut, on peut citer les suivantes. Elles n'habitent pas seulement les cultures ; quelques-unes sont rares et exceptionnelles. La plupart sont disséminées, parfois abondantes. La question importante est celle de leur naturalisation qui est certaine pour le plus grand nombre.

Ceratocephalus falcatus.
Fumaria parviflora.
Calepina Corvini.
Viola arenaria.
Reseda Phyteuma.
Cytisus supinus.
Ononis Natrix.
Coronilla minima.
Torilis nodosa.
Kentrophyllum lanatum.
Podospermum laciniatum.
Crepis pulchra.
Androsace maxima.
Heliotropium europæum.
Linaria supina.
Euphorbia Gerardiana.
Euphorbia falcata.
Iris fœtidissima.
Festuca rigida.

Ces particularités dans la végétation du Nord-Est n'ont rien de bien extraordinaire. Des cultures de plantes méridionales s'introduisent dans une contrée qui leur semble défavorable, quand d'heureuses modifications surviennent dans le sol et le climat. Ce que l'horticulteur réalise en petit par des compositions de terrains, le choix de l'exposition, les abris, les arrosages, la nature le réalise sur des surfaces souvent étendues ; et les populations végétales ont bien des moyens d'occuper ces sortes d'oasis dont peu de pays n'offrent pas quelque spécimen.

C'est ainsi qu'au cours d'un voyage en Belgique, croyant avoir laissé loin derrière moi les dernières Vignes, tout au plaisir de contempler au-delà de Namur la riante vallée de la Meuse, je fus tout surpris, en regardant à ma gauche, de voir des coteaux couverts de belles Vignes : il y avait là une Bourgogne en miniature transportée de 3° au Nord. Il est vrai que la ligne de basses collines qui s'étend de Namur à Liége regarde le Midi et que les hauteurs de la rive opposée sont assez distantes pour n'intercepter aucun rayon du soleil.

II. Plantes s'arrêtant au Sud du Plateau de Langres, atteignant par d'autres voies des latitudes supérieures, hors de France.

Fumaria capreolata L. (1). Le Tessin, Genève, Altdorf. — Centre RR. — Bretagne, Paris, Givet, Belgique.

Portugal, Irlande, Écosse. — Région méditerranéenne, Orient.

Alyssum montanum L. Schaffhouse, Jura occidental. — Bourgogne, Alsace. — Centre RR., Paris. — Ouest : Basses-Pyrénées.

Europe méridionale et centrale, Livonie. — Asie, Nord de l'Afrique.

* *Draba aizoides* L. Pyrénées, Cévennes, Alpes, Jura. — Est, jusqu'à la Côte-d'Or : R. — Belgique.

Italie, Grèce, Angleterre 52°.

Draba muralis L. Suisse, Côte-d'Or, Besançon, Alsace, Lorraine, Belgique. — Centre et Ouest : Bretagne, Eure, Paris.

Espagne, Algérie, Asie-Mineure, Sibérie, Inde, Japon. — Irlande, Islande, Laponie.

* *Biscutella lævigata* L. Ce type extrêmement polymorphe, qui, selon MM. Rouy et Foucaud, est représenté en France par dix sous-espèces et une foule de variétés, y est principalement répandu dans les Alpes, les Pyrénées, les Cévennes, l'Auvergne et les contrées qui se rattachent à ces massifs ; hors de là on le rencontre plus rarement dans le Nord-Ouest (Eure), le Centre, l'Ouest et le Sud-Ouest, Saône-et-Loire ; il manque aux Vosges et au Jura proprement dits. Deux sous-espèces ont été observées dans la Côte-d'Or : *B. Divionensis* Jord. et *B. varia* Dumort. La première est propre aux rochers de *Gevrey*, la seconde, qui croît à proximité de la fontaine de *Jouvence*, se retrouve dans l'Isère et en Alsace, en Belgique et en Allemagne.

B. lævigata L. (*lato sensu*) : Péninsule Ibérique, Piémont, Belgique, Thuringe, Roumanie.

Viola arenaria DC. Suisse. — Pyrénées, Gard, Aveyron, Dauphiné, Savoie, Jura méridional RR. — Très rare sur les pelouses calcaires du Cher, de la Côte-d'Or, de la Marne, (*V. rupestris* Schm.). — Manque à l'Ouest.

Europe centrale, Suède centrale, Russie, Sibérie, Labrador.

Cucubalus baccifer L. Tessin, Genève. — Vallée de la Saône, pas au Nord de Dijon ou RR. — Centre C., Paris. — Ouest, au Sud de la Loire.

Portugal, Oural, Sibérie, Russie 60° N., Himalaya.

Silene Otites Sm. Suisse. — Sud-Est. Est : Côte-d'Or RR. Velars, Marne R. — Centre AR., Paris. — Ouest, Bretagne.

Europe Sud-Centrale, Sibérie, Danemark 54°.

Dianthus superbus L. Pyrénées, Alpes, Jura, Vosges, Suisse. — Châtillonnais R.; Haute-Saône, Marne. — Centre R., Paris. — Sud-Ouest.

Pyrénées, Sibérie, Laponie 70°, Serbie, Caucase, Japon.

Elatine hexandra DC. (1). Genève, La Bresse, Vosges. — Centre R. — L'Ouest, le Nord, Paris, Belgique.

Açores, Laponie, Angleterre, Oural.

Elatine alsinastrum L. Suisse? — La Bresse, Alsace, Lorraine. — Centre R., Ouest, Paris.

Pyrénées, Algérie, Russie, Suède, Finlande.

Geranium lucidum L. (2). Suisse, Dauphiné, Côte-d'Or.— Centre AR., Ouest AC. — Paris, Ardennes, Pas-de-Calais, Belgique.

Portugal, Région méditerranéenne, Sibérie. — Laponie 70° (Lecoq).

Dictamnus albus L. Valais, Schaffouse, Bâle. — Aude, Hérault, Gard, Causses de l'Aveyron RR., Dauphiné, Savoie, Côte-d'Or : Rochers à Val-Suzon; Alsace.

Toute l'Europe, excepté : Hollande, Belgique, Portugal, Italie insulaire, Grèce. — Turquie : deux localités (Nyman).

Genista germanica L. Lausanne, Bâle, le Rhin. — Sud-Est, Jura, Côte-d'Or (Vielverge), Vosges, Belgique. — Centre RR. — Manque à l'Ouest.

Portugal, Midi de la Suède et de la Russie.

* *Cytisus capitatus* Jacq. Tessin. — Pyrénées, Alpes méridionales, Jura Sud-occidental. — Du Dauphiné à la Bresse et à la Côte-d'Or AC. — Manque au Centre et à l'Ouest.

France, Russie méridionale, Silésie, Grèce.

Lathyrus palustris L. Suisse, Côte-d'Or RR. Alsace, Champagne, Nord, Normandie, Loire-Inférieure. — Disséminé, mais R. en France.

Portugal, Scandinavie méridionale, Russie méridionale.

Potentilla supina L. Suisse? — Est : Marseille, Avignon. — Manque au Dauphiné. — Puy-de-Dôme, la Bresse, Côte-d'Or; Alsace, Lorraine, Wassy, Champagne. — Paris, Loire-Inférieure, d'où, par le Centre, elle se relie à la Bourgogne.

Sicile, *Russie* 60° N.; Canada, Sibérie.

Cotoneaster vulgaris Lindl. Pyrénées, Alpes, Jura, Vosges, Auvergne. Causses R. — Ardennes, Belgique. — Centre RR. — Manque dans l'Ouest.

Naples, Laponie; Angleterre, Sibérie orientale.

* *Isnardia palustris* L. Rare en Suisse. Est : Vallée de la Saône, du Rhin. — Dauphiné, Côte-d'Or et Haute-Saône : R.; Midi R.; Centre et Ouest.

Algérie RR.; Angleterre, Canada, Russie moyenne.

Tillæa muscosa L. (1). Manque en Suisse et en Dauphiné, — Est : Ain, Besançon, Côte-d'Or (Morvan). — Centre R., Ouest C.; Orne, Paris, Belgique.

Canaries, Angleterre 53°; Région méditerranéenne.

Sedum dasyphyllum L. Alpes (Suisse et France), Auvergne, Jura altitude 1300-1700 m., Vosges, Forêt-Noire. Causses AC. — Dauphiné, Côte-d'Or (murs, vignes?), Haute-Marne, au Sud du Plateau, Haute-Saône, Ardennes : Fumay. — Centre R.; Maine-et-Loire, Rambouillet. — Manque à l'Ouest.

Portugal, Irlande, Écosse, Algérie, Crète.

Cette espèce a en France deux stations : Rochers des montagnes, vieux murs des villes et des villages. — Nyman (*Commentar.* n° 133) attribue l'origine de ces dernières stations anormales à la culture ornementale dont la plante aurait été autrefois l'objet; cette explication semble douteuse pour une plante dont les qualités ornementales sont minimes et n'ont guère dû être appréciées de nos ancêtres. Dans tous les cas, si ce *Sedum* a été jadis fréquemment cultivé, la vogue dont il a joui n'aura été que passagère, car on ne le voit actuellement cultivé nulle part dans nos campagnes. Nyman ajoute : « Extra regionem mediterraneam indigena non adest » : or, la plante est commune dans des montagnes qui sont en dehors de la région méditerranéenne proprement dite, et c'est, à mon avis, dans les localités montagnardes qu'il faut voir l'habitat normal de cette Crassulacée. (Note de M. Genty).

Umbilicus pendulinus DC. Manque en Suisse. Est : R. — Dauphiné, Rhône, Saône-et-Loire, Sud de la Côte-d'Or, Semur. — Centre, Ouest, Bretagne.

Canaries, Écosse, Algérie, Palestine.

Torilis nodosa Gaertn (1). Suisse. — Est : Meuse, Marne. — Centre, *Ouest*, Nord; Paris, Cambrai. Belgique.

Canaries, Écosse, Caucase.

Buplevrum tenuissimum L. (1). Bâle? Est, R.; Rhône, Ain, Côte-d'Or, Marne. Centre, Ouest, Bretagne, Paris, Amiens, Belgique.

Algérie, Angleterre, Suède méridionale, Caucase.

* *Trinia vulgaris* DC. (2). Valais, Grisons, Vaud, Berne. — Est : Dauphiné, Rhône, Jura austro-occidental, Côte-d'Or, Alsace. — Centre : Rouen, *Eure*, Fontainebleau. — Ouest, Sud de la Loire.

Naples, Angleterre 52°, Géorgie.

Rubia peregrina L. Manque en Suisse. — Dauphiné. Savoie, Jura austro-occidental. Côte-d'Or AC.; Haute-Marne, au Sud du Plateau de Langres. Ouest, Centre, Paris.

Canaries, Angleterre, Irlande, Région méditerranéenne, Russie.

Linosyris vulgaris DC. Suisse. — Est, jusqu'aux Ardennes, Alsace. — Centre, Ouest, Morbihan, Paris, Belgique.

Région méditerranéenne, Baltique; Angleterre, Russie.

Podospermum laciniatum DC. (2). Valais. — Est, Dauphiné, Lyon, Dijon. — Centre R., Paris, Reims. — Ouest, au Sud de la Loire.

Algérie, Holstein; Espagne, Sibérie.

Hieracium prœaltum Vill. Suisse. — Est : Var, Rhône, Saône-et-Loire, Côte-d'Or. — Centre. — Ouest: Charente-Inférieure.

Europe, excepté la plupart des contrées occidentales et boréales.

Arctostaphylos officinalis Wimm. et Grab Pyrénées, Corbières, Cévennes, Alpes, Jura. Châtillonnais R. — Manque à l'Ouest.

Espagne, Laponie. — Longitudes de 0° à 360°.

Hottonia palustris L Suisse. — Dauphiné RR., la Bresse, Haute-Saône, le Rhin. — Centre C. et *Ouest* R ; Bretagne, Orne, Paris, Marne RR : Cambrésis, Belgique.

Italie, Pétersbourg, Irlande, Sibérie.

Androsace maxima L. (1). Valais. — Est R. : Dauphiné, Bourgogne, Alsace, Lorraine. — Centre, d'où il gagne la craie. Paris, Aube, Marne, Ardennes. — Ouest, au Sud de la Loire, se retrouve aux environs de Cherbourg.

Espagne, Région méditerranéenne, Sibérie, Kazan.

Asperugo procumbens L. (1). Plante de décombres, rare et adventice dans le Nord de la France. Suisse. Deux-Sèvres, Loiret, Côte-d'Or, Marne, Oise, Belgique.

Algérie, Laponie, Espagne, Sibérie.

Verbascum virgatum With. Suisse. — Midi. — Côte-d'Or RR. ; Centre AR.; Paris, Belgique. — Ouest AC.

Portugal, Angleterre 54° N.; Sicile.

Veronica spicata L. Suisse. — Est, jusqu'aux pentes Sud du Plateau. — Centre R. — Ouest, Sud de la Loire, la Manche, Normandie, Fontainebleau.

Italie, Finlande, Espagne, Sibérie.

Veronica verna L. (1). Suisse, Sud-Est, Lyon, Côte-d'Or R., Alsace, Lorraine. — Centre R. — Ouest, Bretagne, Normandie, Paris, Marne RR.; Belgique.

Italie, Finlande, Espagne, Sibérie.

Salvia verbenaca L. Manque en Suisse. — Rare et dispersée dans le Sud-Est. Côte-d'Or R. Midi, Ouest C.; Ille-et-Vilaine, Tours, Eure, Paris.

Canaries, Écosse, Région méditerranéenne, Caspienne.

Scutellaria hastifolia L. Suisse R. — Est, Lyon, Côte-d'Or RR. — Centre et Ouest R.; Finistère, Indre-et-Loire, Loiret.

Italie, Suède, Finlande, Russie méridionale.

Plantago arenaria Waldst et Kit. (1). Vaud, Bâle. Sud-Est, Côte-d'Or. — *Centre* C., Sud-Ouest, Loire-Inférieure, Paris C. ; Marne R. ; Pas-de-Calais.

Italie, Lithuanie 53° N.; Sibérie.

Tulipa silvestris L. Suisse.— Est : Dauphiné, Haute-Saône.— Centre et Ouest : Loire-Inférieure, Sarthe, Mayenne, Paris, Marne, Oise, Belgique.

Sicile, Angleterre, Scandinavie, Russie méridionale.

Fritillaria Meleagris L. Neuchâtel. — Dauphiné, la Bresse, Côte-d'Or. — Centre et Ouest : Ille-et-Vilaine, Nantes, Saumur, Loiret.— Manque à la Région méditerranéenne. — Belgique RR.

France, Scandinavie, Hongrie, Russie.

* *Scilla autumnalis* L. Manque en Suisse, au Jura (Gren. et Godron). — Sud-Est, Plateau Central, Côte-d'Or, Haute-Marne, au Sud du Plateau, Alsace.— Centre et Ouest jusqu'aux environs de Paris.

Algérie, Angleterre 52°, Portugal, Géorgie.

Allium Schœnoprasum L. Pyrénées, Alpes, Jura. Rare ailleurs. Côte-d'Or : argiles humides sur le plateau calcaire. — Lorraine. — Ardennes Belges : sables et rochers baignés par la Semoy. — Centre et Ouest RR.

Espagne, Laponie. — Longitudes 0°-360°.

Iris fœtidissima L. Manque en Suisse.— R. dans l'Est, Dauphiné, Côte-d'Or, Alsace, Lorraine. — Ouest AC. — Centre R. — Eure, Paris, Marne.

Canaries, Angleterre 55°, Caucase.

Schœnus ferrugineus L. Pyrénées, Alpes, Jura. — Manque en dehors ou RR. Châtillonnais.

Europe occidentale et centrale, Scandinavie, Russie méridionale.

Scirpus fluitans L. Manque à la Suisse, au Dauphiné, au Jura. Plante de l'Ouest et du Nord, R. dans le Centre. Ain, Côte-d'Or (Morvan), Yonne, Meuse, Paris, Belgique.

Abyssinie, Feroë, Portugal, Transylvanie. — Répandu dans l'hémisphère anstral.

Carex depauperata Good. RR. en Suisse (Jura), dans l'Est et le Centre de la France. Côte-d'Or, Paris, Normandie, Bretagne.

Corse, Écosse, Tauride.

Carex filiformis L. Suisse R. — Dauphiné, Vallée du Rhône et de la Saône jusqu'au Doubs, à la Haute-Saône, Alsace. — Ouest, Centre, Nord, Belgique.

France 44°, Laponie, Canada, Sibérie.

Cynodon Dactylon Pers. Suisse. — Vallée du Rhône et de la Saône. — Centre et Ouest jusqu'en Hollande.

Abyssinie, Angleterre, Amérique, Sibérie, 1/2 du Globe.

Calamagrostis lanceolata Roth. Suisse, Dauphiné, la Bresse, Alsace. — Ouest et Centre R.; Loire-Inférieure, Normandie, Aisne, Marne, Ardennes, Belgique

Europe occidentale et centrale, Scandinavie, Russie.

Stipa pennata L. Valais, Sud-Est jusqu'en Côte-d'Or. — Centre et Ouest R., Charente-Inférieure, Maine-et-Loire, Eure, Fontainebleau.

Algérie, Suède méridionale, Espagne, Sibérie.

Ventenata avenacea Kœl. (1). Suisse (non Gremli). — Sud-Est, Côte-d'Or RR. (friche de Normier). — Centre et Ouest R.; Deux-Sèvres, Loiret.

Europe Sud-Centrale, Hanovre, Géorgie

Scleropoa rigida Gris. (1). Tessin, Valais, Vaud. — Sud-Est AC., Côte-d'Or AR., Yonne. — Centre et Ouest C., Paris, Marne, sur la craie, Ardennes, Belgique AR.

Canaries, Écosse, Géorgie.

Serrafalcus squarrosus Babbingt (1). Tessin, Valais, Vaud,— Sud-Est AC., Côte-d'Or AR., Besançon.— Centre et Ouest RR., Nièvre.

Algérie, Lithuanie, Portugal, Sibérie.

Polystichum Thelypteris Roth. Suisse.— Assez répandu, mais peu C. dans l'Est, le Centre, l'Ouest et le Nord; Belgique.

Portugal, Suède, Russie.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

Dans ses *Hepaticarum species novæ*, M. **Stephani** (1) donne comme nouvelles espèces : *Aneura micropinna*, *Bazzania lacerata*, *B. verticatis*, *Blepharostoma corrugata*, *Cephalozia macrostipa*, *Chiloscyphus commutatus*, *C. Kirkii*, *C. renistipulus*, *Fossombronia reticulata*, *Frullania Kirkii*, trouvées par M. Kirk, et *Aneura papulosa*, *Anthoceros aneuræformis*, *A. Helmsii*, *Chiloscyphus bidentatus*, *C. ciliatus*, *C. cuneistipulus*, trouvées par M. Helms.

M. **Schiffner** (2) a aussi décrit deux espèces nouvelles d'Hépatiques pour la Nouvelle-Zélande : *Lophocolea grandistipula* et *Anthoceros affinis*.

Les Mousses de la Nouvelle-Zélande ont été bien étudiées, surtout par les bryologues indigènes. M. **Beckett** (3) qui avait communiqué ses récoltes à M. C. **Müller** de Hall, donne la description des espèces inédites, auxquelles M. Müller avait imposé des noms : *Blindia chrysea*, *Pottia marginata*, *Orthotrichum graphiomitrum*, *Zygodon integrifolius*, *Climacium Novæ-Zelandiæ*, *Andreæa cochlearifolia*, *A. pulvinata*, *A. arctoœoides*, *Hypnum* (Heterophyllum) *Kirkii*, *Fissidens ramiger*. *F. campyloneurus*.

Le même auteur (4) publie ensuite des remarques intéressantes sur plusieurs Mousses néo-zélandaises, publication qu'il continue pendant plusieurs années. Parallèlement à ces études M. **Beckett** (5) publie des espèces nouvelles à mesure qu'elles se présentent : *Phascum austrocrispum*, *Braunia Novæ-Zelandiæ*, *Hypnum micro-vagum*, *Daltonia straminea*.

---

(1) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893 et 1894, *passim*.)

(2) V. Schiffner : Lebermoose aus Forschungreise, S. M. S. Gazelle. Theil VI, Berlin, 1890.

(3) T. Beckett : *Description of new species of Musci*. (Trans. and Proceed. of New-Zealand Institute, 1892, 11 planches).

(4) T. Beckett : *On some little-known New-Zealand Mosses*.(Trans. and Proceed. of New-Zealand Institute. 1892, p. 297). — Id. (Ibid. 1892, p. 277) avec description de deux espèces nouvelles : *Orthotrichum lateciliatum* et *Anisothecium gracillimum*. — *On New-Zealand Mosses*. (Ibid., 1894, p. 403, I pl.).

(5) T. Beckett : *On some new species of New-Zealand Musci*. (Trans. and Proceed. of the New-Zealand Institute, 1893, p. 274, 4 pl.).

M. Robert Brown a décrit de nombreuses espèces dans ses notes successives. Il commence par le genre *Andræea* qui est très abondant en espèces, il décrit comme nouveaux : *Andræea gibbosa*, *A. dioica*, *A. minuta*, *A. Novæ-Zelandiæ*, *A. Wrightii*, *A. flexuosa*, *A. Huttoni*, *A. aquatica*, *A. dicranoides*, *A. ovalifolia*, *A. apiculata*, *A. Cockaynei*, *A. Jonesii*, *A. Clintonensis*, *A. lanceolata*, *A. aquatilis* (1). Il représente toutes les feuilles, de la base au sommet pour chaque espèce. Ce qu'il y a surtout à remarquer c'est que plusieurs de ces espèces vivent submergées. Le même auteur propose ensuite la création d'un nouveau Genre, le *G. Hennedia*, voisin des *Eucalypta*, et formé de trois espèces très voisines l'une de l'autre, bien que ne présentant pas d'intermédiaires : *Hennedia macrophylla*, *H. intermedia*, *H. microphylla*.

M. R. Brown étudie ensuite le genre *Phascum* dont il décrit et figure trois nouvelles espèces : *Phascum lanceolatum*, *P. longifolium*, *P. Arnoldii*, il continue ensuite par les genres *Pottia* et *Gymnostomum* dont il décrit de nombreuses espèces nouvelles : *Pottia acaulis*, *P. Alfredi*, *P. Wrightii*, *P. Stevensii*, *P. serrata*, *P. longifolia*, *P. Bickertonii*, *P. macrocarpa*, *P. Douglasii*, *P. Leonardi*, *P. grata*, *P. assimilis*, *P. obliqua*, *Gymnostomum pygmæum*, *G. ligulatum*, *G. Waimakaririense*, *G. Stevensii*, *G. magnocarpum*, *G. longirostrum*, *G. Wrightii*. L'année suivante M. R. Brown (2), étudie les genres *Grimmia* et *Orthotrichum* ; il décrit 25 espèces nouvelles pour le premier de ces genres, et 40 pour le second. Il est bien possible qu'il y ait pour un esprit synthétique beaucoup de réductions à faire dans ces créations, toutefois cet état de choses montre avec quelle ardeur est étudié ce continent qui est loin d'avoir livré le dernier de ses secrets.

3° Polynésie

Les petites îles de la Polynésie ont servi de sujet d'étude à divers bryologues. Quatre groupes principaux ont été explorés.

Les Hépatiques des Archipels de Viti et de Samoa ont été étudiées par MM. Jack et Stephani d'abord, puis par M. Stephani seul.

---

(1) Robert Brown : *Notes on the New-Zealand species of the Genus Andræa together With descriptions of some new species.* (Trans. and Proceed. of the New-Zeal. Inst., 1892, p. 276, 10 pl.). — *Notes on a proposed new Genus, of New-Zealand Mosses, together with description of three new species.* (Ibid. p. 285, 2 pl.). — *Note on some new species of New-Zealand Musci : G. Phascum* (Ibid. p. 302, 1 pl.) — *Genus Pottia* (Ibid. 1893, 4 pl.). — *Genus Gymnostomum* (Ibid., 1893, 3 pl.).

(2) R Brown : *Genus Grimmia.* (Ibid. 1894, p. 409, 10 pl.). — *Genus Orthotrichum* (Ibid. 1894, p. 422, nombreuses planches.)

Le premier travail (1) cite pour les îles Viti les espèces nouvelles suivantes : *Schistoscheila Grœffeana*, *Anastrophyllum Grœffei*, *A. Vitiense*, *Lophocolea Grœffei*, *Archilejeunea brachyantha*, *A. Grœffei*, *Lopholejeunea multiflora*, *Microlejeunea crassitexta*, *Pycnolejeunea integristipula*, *Symphyogyna Vitiensis*.

M. Stephani y ajouta les espèces nouvelles suivantes : *Aneura Grœffei*, *A. Vitiensis*, *Bazzania Vitiana*; *Frullania ampullifera* J. et St. *F. curvirostris* J. et St.

2. *Iles Samoa.* — Les Iles Samoa ont fourni aux mêmes auteurs d'abord (3) : *Schistocheila linearifolia*, *Plagiochila succulata*, *P. Upolensis* (*Anastrophyllum Vitiense*, *Lophocolea Grœffei*, déjà indiqués pour les Iles Viti), *Chiloscyphus Jackii* St., *Mastygobryum combinatum*; puis, à M. Stephani (4) : *Aneura fuscescens*, *A. Samoana*, *Frullania Powelliana*.

Presque toutes ces découvertes sont dues à M. Grœffe, quelques-unes à M. Powell.

3° *Tahiti et Iles Marquises.*— L'archipel de Tahiti et celui des Marquises ont servi de sujet à une excellent travail de M. Bescherelle (5). L'auteur cite d'abord les voyageurs et les collecteurs qui ont visité ces îles à diverses époques, depuis 1768, et qui en ont rapporté des Mousses. Les matériaux dont il dispose se composent d'une petite collection de Mousses recueillies par Nadeaud et de celles que l'auteur a pu trouver au Muséum dans les différents herbiers. Il a ainsi réuni 216 échantillons, appartenant à 95 espèces.

Dans un exposé bibliographique très détaillé, M. Bescherelle indique toutes les Mousses qui ont été décrites depuis cent ans pour ces îles. Mais ce qui est surtout intéressant c'est le paragraphe qui traite de la distribution géographique des espèces, et où l'auteur étudie la flore de ces archipels, comparativement avec celle des terres voisines. C'est un chapitre que l'on regrette de ne pas voir dans les ouvrages un peu importants des bryologues qui s'occupent de descriptive, et qui trop souvent discuteront sur une question de priorité, ou même de grammaire, négligeant d'essayer quelques idées générales sur la flore de la contrée qu'ils étudient.

Ce qui étonne dans la flore de ces îles c'est la variété des espèces eu égard à la petitesse du territoire. Cette flore n'a aucun rapport avec celle du continent américain, qui est pourtant la terre la plus voisine à l'Est. Sur 74 espèces trouvées à Tahiti, 41 sont propres à l'archipel, les

---

(1) Jack und Stephani : *Hepaticæ in insulis Vitiensibus et Samoanis à Dr Ed. Grœffe, anno 1864 lectæ.* (Bot. Centralblatt, 1894, n° 43, 2 pl.)

(2) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(3) Jack et Stephani : *loc. cit.*

(4) Stephani : *loc. cit.*

(5) E. Bescherelle : *Florule bryologique de Tahiti et des îles de Nukahiva et Mangareva.* (Ann. des Sc. nat. Bot., 1894).

33 autres sont répandues dans toute la Polynésie. Comme espèces, il y a peu de rapport avec les îles de l'Océan Indien et de l'Océanie occidentale : mais, pour les genres, il y a au contraire les plus grandes ressemblances avec les Iles Malaises. Bon nombre de genres paraissent, en effet, être partis de la Malaisie, et avoir atteint leur extrême limite de dispersion à Tahiti. Tels sont les *Spiridens*, ces géants parmi les Mousses, et aussi les *Garovaglia*, les *Mniodendron*, et les *Hypnodendron*. Ces derniers pourtant s'étendent jusqu'aux côtes du Chili.

Il faut remarquer aussi dans ces îles la présence de deux espèces à aire de dispersion très vaste : le *Grimmia apocarpa*, et le *Bryum argenteum*. Les îles Marquises ont fourni 18 Mousses dont 9 leur sont spéciales ; enfin l'Archipel Gambier n'a fourni que 5 Mousses dont aucune ne lui est spéciale. Voici maintenant la liste des 28 espèces nouvelles décrites par M. Bescherelle : *Wilsoniella Jardini*, *Campilopodium Tahitense*, *Dicranum rufifolium*, *Campylopus Nadeaudianus*, *Leucophanes nukahivense*, *Fissidens mangarevensis*, *F. Nadeaudii*, *Calymperos Augströmii*, *Racomitrium papeetense*, *Macromitrium Savatieri*, *Philonotula Vescoana*, *P. Jardini*, *Pogonatum Tahitense*, *Leucodon pacificus* Schp. ms., *Garovaglia Tahitensis*, *Homalia pseudo-exigua*, *Distichophyllum Nadeaudii*, *D. tahitense*, *Hookeria Vescoana*, *H. chlorina*, *H. nukahivensis*, *Brachythecium tearapense*, *Rhynchostegium obscurum*, *Sematophyllum Lepinei*, *Microthamnium macroblepharum*, *Mniodendron tahiticum*, *Hypnodendron Vescoanum*, *Rhacopilum microphyllum*, *Hypopterygium Nadeaudianum*, *Cyathophorum tahitense*.

M. Stephani (1) a décrit, de Tahiti, le *Frullania floribunda*, découvert par Vieillard.

Iles Hawai. — Pour l'archipel des Sandwich, il y a un travail de M. Evans, sur les Hépatiques (2). L'auteur donne une liste de 117 espèces, dressée d'après la collection de M. Baldwin en 1875-1876, et déterminées par Austin, et aussi d'après quelques autres publications. Onze espèces nouvelles sont décrites : *Porella Hawaiensis*, *Bazzania Baldwini*, *Plagiochila gracillima*, *P. Baldwini*, *P. Eatoni*, *P. oppositifolia*, *P. acutiuscula*, *Jungermania subulata*, *J. lucens*, *Nardia exsecta*, *Tylimanthus integrifolius*.

5° Amérique du Nord

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de classer d'une manière logique les différents travaux parus sur les Muscinées de ce Continent. Je me vois obligé de traiter d'abord de certains ouvrages généraux, réservant pour la suite les notes d'un intérêt plus local.

Comme catalogue général des Mousses de l'Amérique du Nord, on possédait, depuis 1884, le Manuel de Lesquereux et James (1), mentionnant 890 espèces. M. Barnes (2), pour en faciliter l'usage, avait ajouté des clés artificielles pour la détermination des espèces et des genres.

---

(1) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ* (Hedwigia, 1893-1884).

(2) A. W. Evans : *A provisional list of the Hepaticæ of the Hawaiien Islands.* (Trans. of the Connecticut Acad., 1891).

Mais les nombreuses découvertes faites depuis sur le continent américain nécessitaient un ouvrage beaucoup plus complet. Personne n'était plus à même de combler cette lacune que MM. Renauld et Cardot (3) qui ont étudié d'une manière approfondie la Bryologie américaine. Leur Catalogue est une liste de 1380 espèces, classées par affinités et dont les noms sont accompagnés d'un aperçu sur la distribution géographique. Environ 678 de ces espèces paraissent propres à l'Amérique du Nord ; 300 autres sont communes à l'Amérique du Nord, à l'Europe et aussi à la Sibérie ; 91 espèces se retrouvent dans d'autres parties de l'Amérique et 76 au Japon.

M. Warnstorf (4) a fait de son côté un travail général sur les Sphaignes de toute l'Amérique (Nord et Sud), qui permet de déterminer toutes les espèces connues, et donne en même temps leur distribution géographique et leur bibliographie.

Le même auteur (6) a également fait paraître des études sur les Sphaignes de l'Amérique du Nord.

Sur le groupe des Hépatiques il y a aussi quelques travaux généraux ; les principaux sont de M. Underwood (6). Dans un premier travail l'auteur donne la synonymie des Hépatiques, avec une table des genres de Raddi, Gray et Dumortier. Il y a ajouté un supplément à un de ses ouvrages précédents : *Descriptive Catalogue of North-American Hepaticæ* (Bull. State Lab. Nat. hist. 1884, p. 133). Plus tard le même auteur a publié une distribution des Hépatiques de l'Amérique du Nord. Enfin dans un troisième ouvrage général M. Underwood émet des vues intéressantes sur la distribution des Hépatiques des régions boréales et subboréales. La région septentrionale et arctique compte 575 espèces actuellement connues (1892). L'Europe en possède 375, l'Amérique, 300 et l'Asie, 150. Sur 214 espèces boréales 80 °/o sont européennes, 76 °/o américaines et 46 °/o asiatiques. Environ 78 °/o des espèces américaines se retrouvent en Europe, 42 °/o en Asie et seulement 20 °/o sont endémiques ; 36 °/o des espèces asiatiques sont connues en Europe et 9 °/o sont endémiques ; enfin 15 °/o des espèces européennes sont endémiques. Soixante-sept espèces sont circumpolaires. Certains genres de l'Hémisphère nord sont très abondants : *Cephalozia*, *Marsupella*, *Scapania* et *Jungermannia*. Le Genre *Calycularia* seul est endémique à l'Asie, les *Scolia* et *Pleurozia* le sont pour l'Europe. Bon nombre de genres sont encore inconnus en Asie : *Aitonia*, *Anthoceros*, *Fossombronia*, *Herberta*, *Hygrobiella*, *Jubula*, *Liochlæna*, *Marsupella*, *Pallavicinia*, *Pleuroclada*, communs à l'Amérique du Nord et à l'Europe, et les Genres *Sphærocarpus*, *Dumortiera*, *Lunularia*, *Targionia*, et *Notothylas*.

---

(1) Lesquereux et James : *Manual of the Mosses of North America*, 1884.

(2) C. R. Barnes : *Artificial keys of the genera and species of Mosses, recognized in Lesquereux and James's Manual of the Mosses of North America* (Trans. of the Wisconsin Acad. of Sc. Arts and Letters, 1888-1891).

(3) Renauld et Cardot : *Musci Americæ septentrionalis ex operibus novissimis recensiti et methodice dispositi.* (Revue bryologique, 1892).

(4) C. Warnstorf : *Characteristik und Uebersicht der nord, mittel und sudamericanischen Torfmoose nach dem Reutigen Standpunkte der Sphagnologie*, (1893). (Hedwigia, 1894, p. 307-337).

(5) C. Warnstorf : *Contributions to the knowledge of North-american Sphagna.* (Bot. Gazette, 1890, p. 127).

(6) L. Underwood : *Notes on our Hepaticæ.* (The Botanical Gazette, 1889, p. 191). — *Distribution of Hepaticæ of North-America.* (Proceed. of the American Assoc. of advanc. of the Sciences, 1891, p. 298). — *Preliminary comparison of the Hepatic-flora of boreal and subboreal regions.* (Ibid. 1892, p. 219, et Botanical Gazette, 1892, p. 305).

Sous le titre de Liste des Hépatiques Canadiennes, M. Pearson (1) a publié une énumération de 165 espèces provenant non-seulement du Canada, mais aussi de Vancouver, de l'Alaska, de Miquelon et du Grönland. Des notes critiques et la mention des localités accompagnent le nom de chaque espèce; plusieurs parmi celles-ci sont nouvelles : *Frullania Selwyniana*, *Cephalozia Macounii*, *C. minima*, *Diplophyllum argenteum* et *Jungermannia Vahliana*. Douze planches accompagnent ce travail.

Des résultats importants ont été acquis par M. Röll, de Darmstadt, qui a fait en 1888 un voyage à travers la partie septentrionale des Etats-Unis, entre le 40° et le 49° de latitude. Les matériaux recueillis proviennent des États de New-York New-Jersey, Indiana, Illinois, Wisconsin, Nord-Dacotah, Montana, Wyoming, Idaho, Orégon, Washington et de la Colombie anglaise. Plusieurs groupes de Muscinées provenant de ce voyage ont été étudiés par des spécialistes, MM. Barnes, Brotherus, C. Müller, Venturi, Renauld et Cardot, Stephani et par M. Roll lui-même. Les descriptions et les remarques ont été publiées dans le *Botaniches Centralblatt* et l'*Hedwigia* par M. Röll (2). Des notes particulières ont aussi été écrites par M. Philibert (3) et M. Venturi (4). Dans cette dernière notes ont cités trois *Orthotrichum* nouveaux : *O. stenocarpum*, *O. Rollii*, *O. Schlotthaueri*.

---

(1) W. H. Pearson : *List of the Canadian Hepaticæ*. (Geological and natural history Survey of Canada, 1890).

(2) J. Röll : *Vorläufige Mittheilungen uber die von mir im Jahre 1888 in Nord-Amerika gesammelten neuen Arten und Varietäten der Laubmoose*. (Bot. Centralblatt, 1890, IV, p. 385 et suiv.). — *Torfmoose*. (Ibid. 1891, II, p. 250 et suiv.). — Voir aussi : Hedwigia, 1893, p. 181.

(3) Philibert : Bryum Roellii. (Revue bryologique, 1890, p. 56).

(4) Venturi : *De quelques formes d'*Orthotrichum *de l'Amérique*. (Revue bryologique, 1892, pp. 5 et 17).

MM. Renauld et Cardot (1) ont fait paraître la description d'un bon nombre d'espèces et de variétés nouvelles de Mousses, principalement des États-Unis. On trouvera plus loin pour chaque province l'indication des types nouveaux créés par ces auteurs.

M. Kindberg (2) a publié un petit travail sur les *Georgia* de l'Amérique du Nord, dont il décrit deux espèces nouvelles, les *G. cuspidata* et *G. trachypoda*, ce qui porte à cinq le nombre des espèces connues dans ce genre.

M. Stephani (3) a étudié les *Lejeunea* de l'Amérique du Nord. Dans son Catalogue descriptif des Hépatiques de cette contrée, M. Underwood a réuni les noms de tous les *Lejeunea* cités comme ayant été trouvés dans les États-Unis et le Canada. Parmi celles-ci il y a quatre espèces que Taylor donne comme ayant été trouvées près de Cincinnati, tandis qu'en réalité elles proviennent des rives de l'Amazone, près de la ville de Para, que Taylor a cru être une localité voisine de Cincinnati. Ces quatre espèces sont *L. cyclostipa*, *L. polyphylla*, *L. testudinea* et *L. longiflora*. Toutes ayant été décrites déjà portent d'autres noms aujourd'hui. Les *Lejeunea* de l'Amérique du Nord sont au nombre de 20 espèces, auxquelles il faut ajouter deux autres qui sont nouvelles pour la région : *Euosmolejeunea trifaria* Nees et *Cololejeunea Wrightii*, et deux espèces inédites : *Microlejeunea Cardoti* (Louisiane et Mexique) et *Eulejeunea Underwoodi* (Floride).

---

(1) Renauld et Cardot : *New Mosses of North-America*. II (Botanical Gazette, 1889, p. 21). — III. (Ibid., 1890, p. 39). — IV. (Ibid. 1890, p. 57). — V. (Ibid. 1894, p. 237).

(2) N. C. Kindberg : Georgia (*Tetraphis*) pellucida *et les espèces alliées*. Revue bryologique, 1893, p. 12).

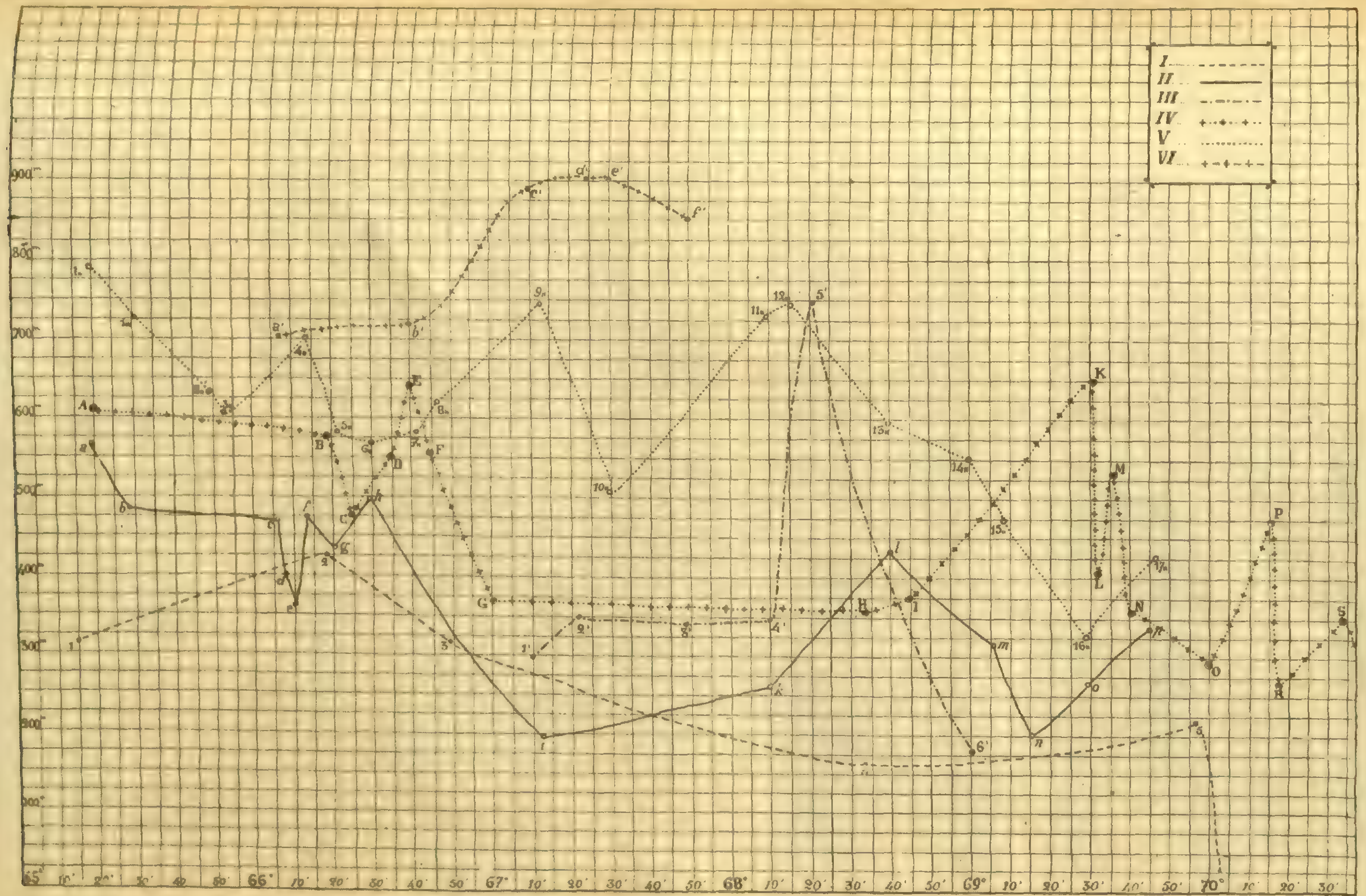
(3) F. Stephani : *The North-American Lejeuneæ*. (Botanical Gazette, 1892, p. 170).

(A suivre).

L. Géneau de Lamarlière.

Lille. Imp. Le Bigot frères.

Le Gérant : Th. Clerquin.



J. Poinsot del. Imp. Le Bigot. Bordier sc.

Limites en altitude de la végétation forestière en Laponie.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses ; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle ; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Champignons (Costantin) ; Technique (Dufour) ; Lichens (Hue) ; Plantes de l'Asie (Franchet) ; Physiologie végétale (Jumelle) ; Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Leclerc du Sablon) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef)

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex*. — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella*. — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum*.

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii*. — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone*. — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum*. — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea*. — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix*. — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians*. — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides*. — De Saporta : *Rhizocaulon*. — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum*. — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum*, — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia*. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis*.

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE
DE
BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Novembre 1896

N° 95

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

LIVRAISON DU 15 NOVEMBRE 1896

I. — DE L'INFLUENCE DES COURANTS ÉLECTRIQUES CONTINUS SUR LA DÉCOMPOSITION DE L'ACIDE CARBONIQUE CHEZ LES VÉGÉTAUX AQUATIQUES (avec figures dans le texte), par **M. Maurice Thouvenin** 433

II. — ÉTUDES DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR, par **M. L. Bazot** (*suite*). 451

III. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*) . 469

Cette livraison renferme en outre neuf gravures dans le texte.

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir la troisième page de la couverture.

DE L'INFLUENCE
DES COURANTS ÉLECTRIQUES CONTINUS
SUR LA
DÉCOMPOSITION DE L'ACIDE CARBONIQUE
CHEZ LES VÉGÉTAUX AQUATIQUES

par M. Maurice THOUVENIN

Les auteurs qui se sont occupés de l'influence de l'électricité sur les végétaux, ne paraissent pas être arrivés à des résultats bien concordants.

Les uns, ceux qui se sont livrés à des expériences de laboratoire, attribuent à l'électricité une action nuisible aux plantes : « l'action de l'électricité sur les plantes, écrit Detmer, est relativement peu connue, surtout dans ses détails. Un fait, notamment, semble intéressant au point de vue physiologique ; c'est que les courants constants et les courants d'induction ne sont point sans influence sur les mouvements protoplasmiques ; ils ralentissent d'ordinaire leur marche ou arrêtent complètement leur mouvement, et finalement amènent la mort des cellules (1). »

D'autres, au contraire, qui ont pratiqué ce que l'on a appelé l'électro-culture, ont démontré que l'électricité avait une influence bienfaisante sur la végétation.

Les premières observations remontent au siècle dernier. Mainbray, Nollet, Bertholon, Humphry-Davy, Humboldt, Wollaston constatèrent que l'électricité favorisait le développement des semences et accélérait la croissance des plantes ; mais ils n'étudièrent que le côté théorique de la question.

---

(1) W. Detmer: *Manuel technique de physiologie végétale*, traduit de l'allemand par H. Micheels, Paris, 1890, p. 97.

En 1846, deux Anglais, Sheppard et Forster, puis Hubeck et Fichtner, en Allemagne, étudièrent l'action de l'électricité dynamique sur les plantes fourragères ; ils couvraïent les cultures de réseaux de fils métalliques aboutissant à des plaques de cuivre et de zinc enfoncées dans le sol. Sous l'action de cette pile dont le courant traversait le terrain d'une plaque à l'autre, les récoltes s'améliorèrent dans la proportion de 13 à 27 °/₀.

En 1884 M. Spechnew, en 1891 M. Paulin, en 1892 le capitaine Lagrange, substituant aux courants continus l'électricité atmosphérique qu'ils condensaient, à l'aide de procédés particuliers, dans les milieux où ils faisaient leurs essais, confirmèrent les résultats précédemment obtenus à l'aide des courants continus.

M. Grandeau, de son côté, abordant la question en sens inverse, a démontré que la suppression de l'électricité atmosphérique était nuisible pour les plantes et correspondait à une diminution notable dans leur développement, leur maturation et leur production.

Voici comment M. Berthelot explique cette influence de l'électricité sur la croissance des végétaux.

Il a constaté que les hydrates de carbone qui constituent la masse principale des tissus végétaux, avaient la propriété de fixer l'azote libre sous l'influence de tensions électriques faibles, de même ordre que celles de l'électricité atmosphérique, considérée au niveau du sol.

Par conséquent, tout ce qui tendra à favoriser l'action inductive. lente, continue, de l'électricité atmosphérique sur les plantes aura en même temps pour effet d'augmenter l'absorption de l'azote et, par suite, de concourir au développement des plantes.

Le travail que j'ai entrepris porte uniquement sur l'influence que peuvent avoir les courants continus sur la structure et les fonctions des végétaux et ne s'occupe pas des effets de l'électricité statique ; cependant, je n'ai pas cru devoir les passer complètement sous silence dans ce court historique qui est, en grande partie, le résumé d'une chronique publiée par M. C. Grady dans le *Petit Temps* du 25 janvier 1895.

Les recherches consignées dans cette première note m'ont été suggérées par M. Charbonnel-Salle, professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Besançon ; je suis heureux de lui exprimer, ici, ma vive gratitude pour les bons conseils qu'il n'a cessé de me donner et pour l'amabilité avec laquelle il m'a accueilli dans son laboratoire dont il a mis toutes les ressources à ma disposition.

On sait qu'à la suite de la décomposition de l'acide carbonique par la chlorophylle, sous l'influence de la radiation solaire, le carbone entre dans l'économie de la plante, tandis que l'oxygène, mis en liberté, gagne, de proche en proche, la périphérie du corps du végétal d'où il se dégage dans le milieu extérieur.

Il suit de là que plus la quantité d'oxygène dégagée, pendant l'unité de temps, aura été considérable, plus il y aura eu de carbone fixé par le végétal, et que, par conséquent, on peut se rendre compte de l'énergie avec laquelle s'est faite l'assimilation en mesurant la quantité d'oxygène qui s'est échappée de la plante.

Cette mesure est très facile à faire et ne demande qu'un dispositif très simple.

Si l'on place une plante aquatique au soleil dans de l'eau chargée de gaz carbonique, on voit sortir de la section de la tige, qui doit être tournée vers le haut, de nombreuses bulles d'un gaz qui a été reconnu être de l'oxygène ou, du moins, de l'air très riche en oxygène.

Si l'on recueille ce gaz dans une éprouvette graduée, pendant un certain temps, une simple analyse fera connaître la quantité d'oxygène qui s'est dégagée pendant ce temps.

Un procédé plus simple est encore à la disposition de l'observateur, car il a été démontré que « le nombre des bulles produites pendant un temps déterminé peut donner des indications sur l'énergie avec laquelle l'assimilation s'effectue dans les organes verts. (1) »

1. *Appareil employé.*

L'appareil (fig. 90) ayant servi, pour cette étude, est très peu compliqué ; il consiste en un vase cylindrique de verre *a*, d'une capacité de 1500 centimètres cubes.

L'ouverture de ce vase est fermée par un bouchon en liège dans lequel a été fixée une petite cuvette en fer *b*.

Le fond de cette petite cuvette est percé d'un trou dans lequel est placé un bouchon de caoutchouc que traverse un tube de verre *c*, à peine un peu plus long.

---

(1) **Detmer**, *loc. cit.* p. 31.

La plante destinée à une expérience est placée dans le vase qui est plein d'eau ordinaire additionnée d'un peu d'eau de Seltz. Le végétal est disposé de telle façon que l'extrémité de la tige offrant une section, traverse le petit tube de verre *c*, auquel elle est solidement assujettie par un peu de gutta-percha et aboutit dans la cuvette *b* qui est remplie d'eau.

Une éprouvette pleine d'eau, mise dans la cuvette *b* au-dessus de la surface de section de la tige permettra de compter les bulles qui s'en échappent ou de recueillir les gaz.

Le bouchon de liège est traversé par deux fils de cuivre entourés de gutta excepté à leur extrémité qui, bien décapée, est repliée en boucle. L'une des boucles enserre l'extrémité libre de la plante, l'autre pince la tige près du bouchon de caoutchouc.

Ce sont ces deux fils métalliques qui, reliés l'un au pôle positif, l'autre au pôle négatif d'une pile ou de plusieurs piles accouplées en série, permettront de mettre, à volonté, le végétal en expérience sous l'influence d'un courant continu selon que l'on fermera ou que l'on ouvrira le circuit.

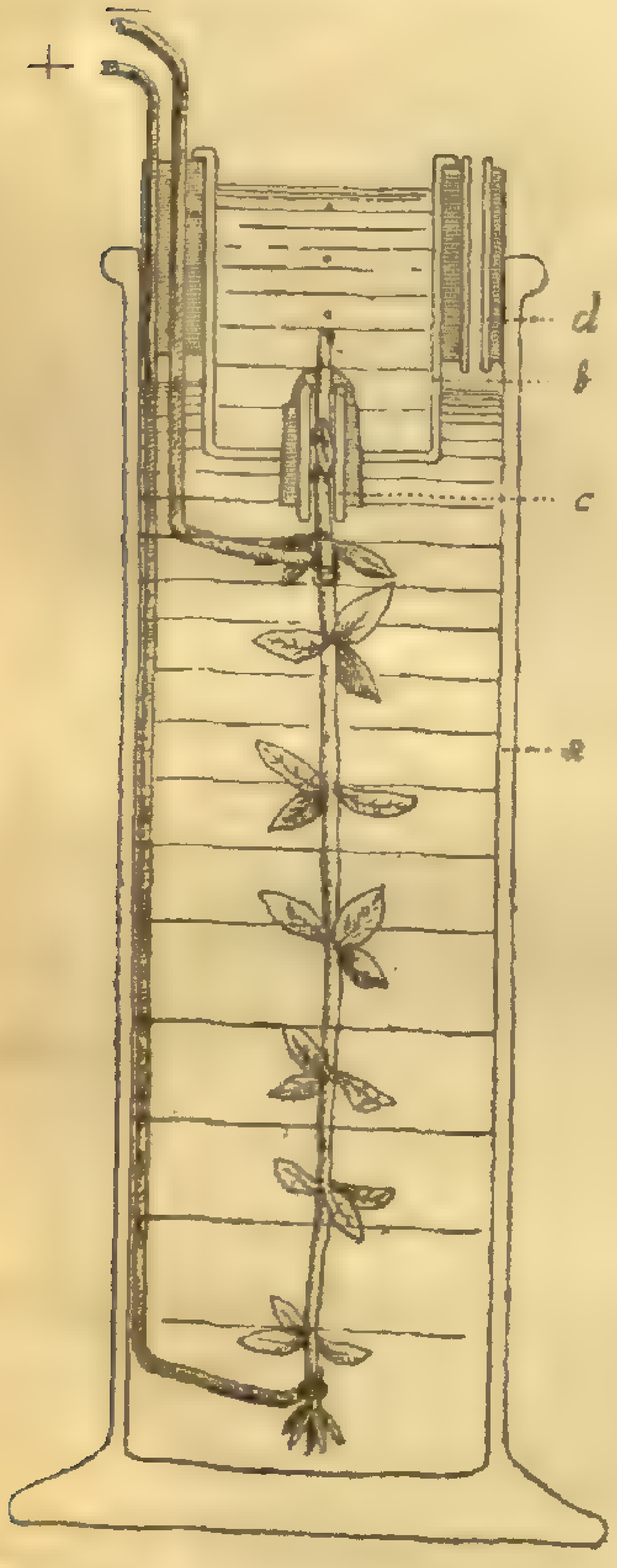


Fig. 90. — Appareil pour étudié l'influence des courants continus sur la décomposi- de l'acide carbonique.

Un tube *d* fixé dans le bouchon de liège permet la sortie des gaz résultant de l'électrolyse de l'eau contenue dans le vase *a*.

Pendant ces recherches, les plantes ont été bien soigneusement exposées à une même intensité lumineuse, toutes les expériences ayant été faites par un ciel absolument serein.

2. *Les bulles qui se dégagent pendant un temps donné sont comptées.*

La plante, disposée dans l'appareil comme il vient d'être dit, était soumise à l'influence du courant pendant plusieurs minutes, puis le courant était interrompu et cela alternativement pendant quelque temps.

Dans les graphiques (fig. 91 à 98), qui permettent de se rendre compte des différentes phases de chaque expérience, les chiffres placés sur la ligne des ordonnées indiquent le nombre de bulles dégagées pendant le temps pris pour unité, lequel est donné par les numéros disposés sur la ligne des abscisses.

Les bandes ombrées correspondent au temps pendant lequel la plante est électrisée.

Dans les expériences qui suivent, le courant allait de la base vers le sommet de la tige.

I. — *Elodea canadensis.* La plante exposée au soleil se trouvait auparavant dans la lumière diffuse. Intensité du courant : $\frac{10}{10.000}$ ampère ; 2 h. 15 du soir ; 1er juin 1893 (fig. 91).

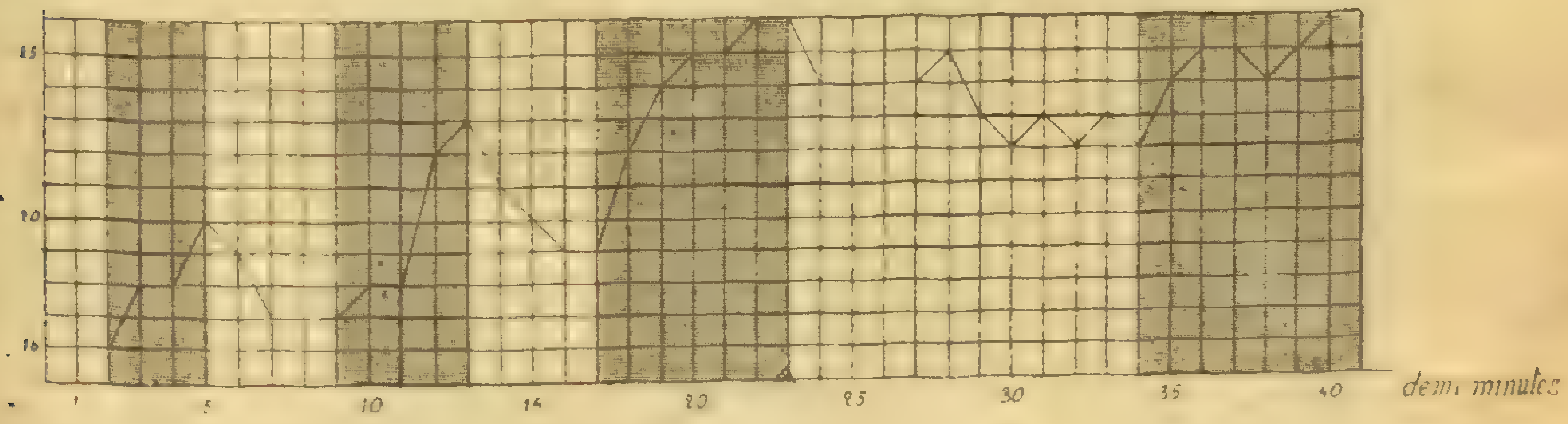


Fig. 91.

II. — *Elodea canadensis.* Mêmes conditions que ci-dessus. Intensité du courant : $\frac{15}{10.000}$ ampère ; 4 h. du soir ; 5 juillet 1894 (fig. 92).

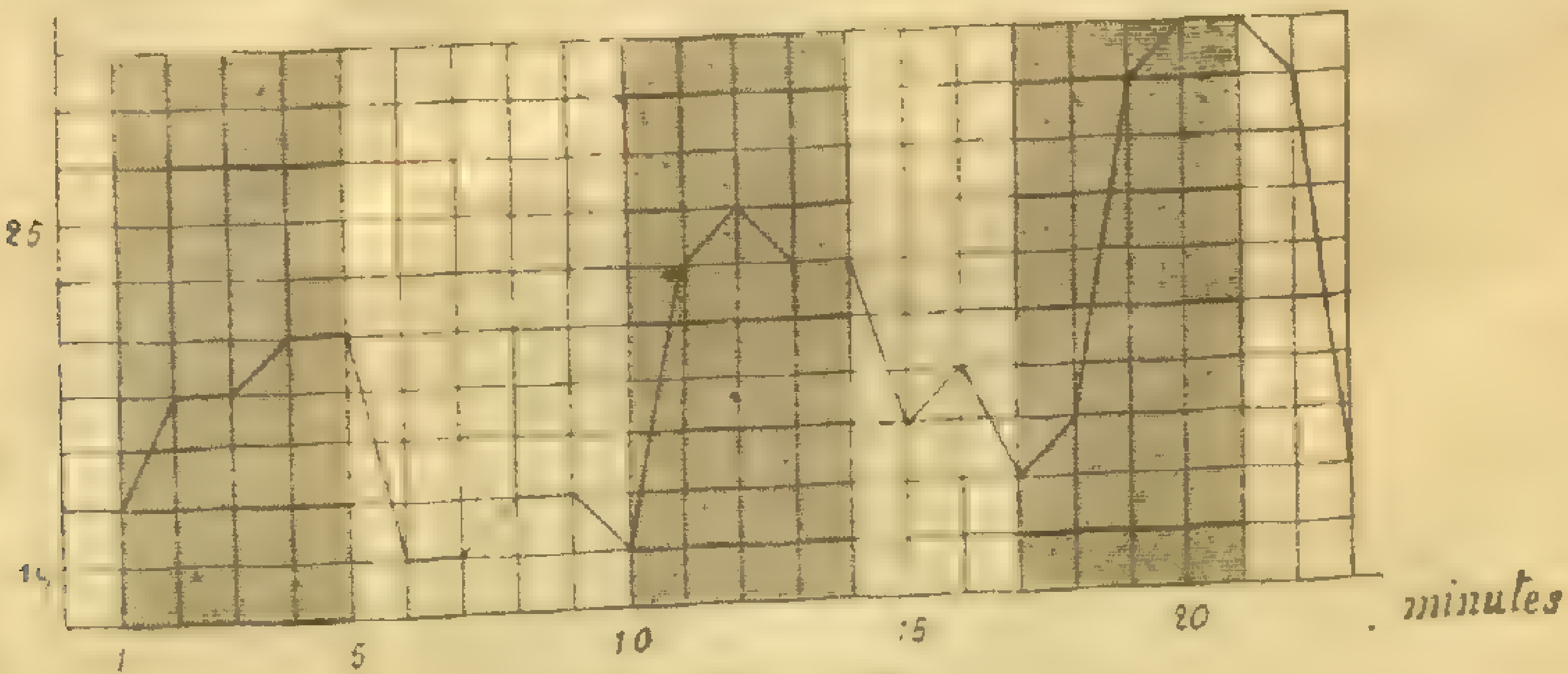


Fig. 92.

III. — *Elodea canadensis.* Intensité du courant $\frac{7}{10.000}$ ampère ; 9 h. du matin ; 1er juin 1896 (fig. 93).

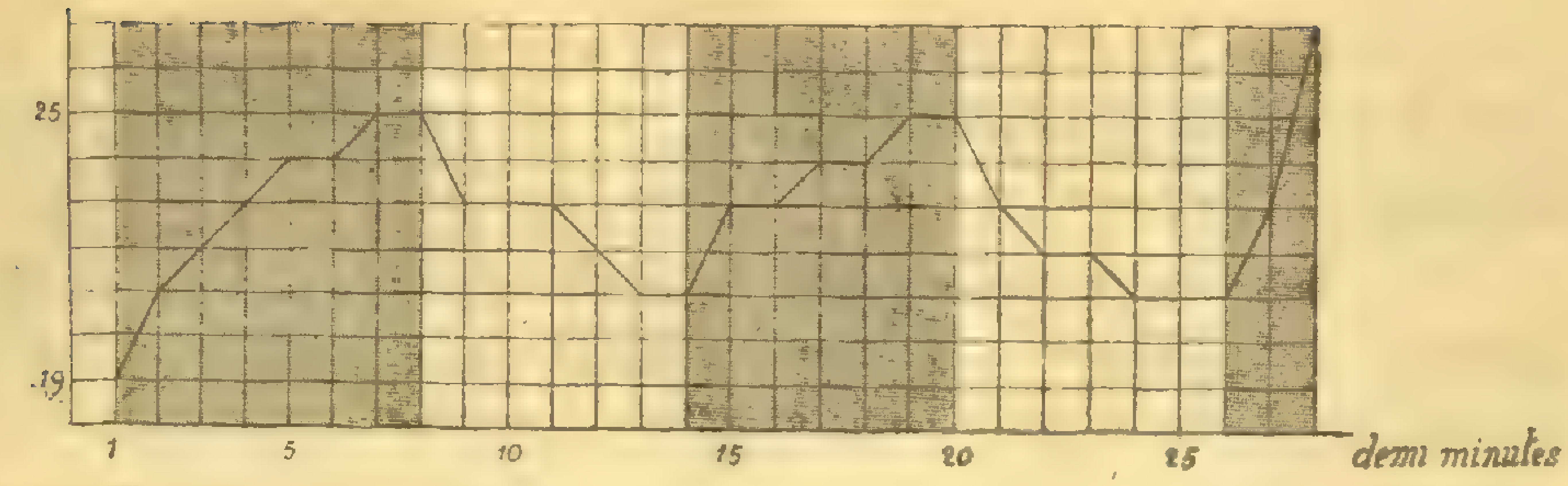


Fig. 93.

IV. — *Elodea canadensis.* Il est 6 h. 30 du soir, le soleil vient de disparaître derrière les maisons. Intensité du courant : $\frac{15}{10.000}$ ampère ; 10 juin 1895 (fig. 94).

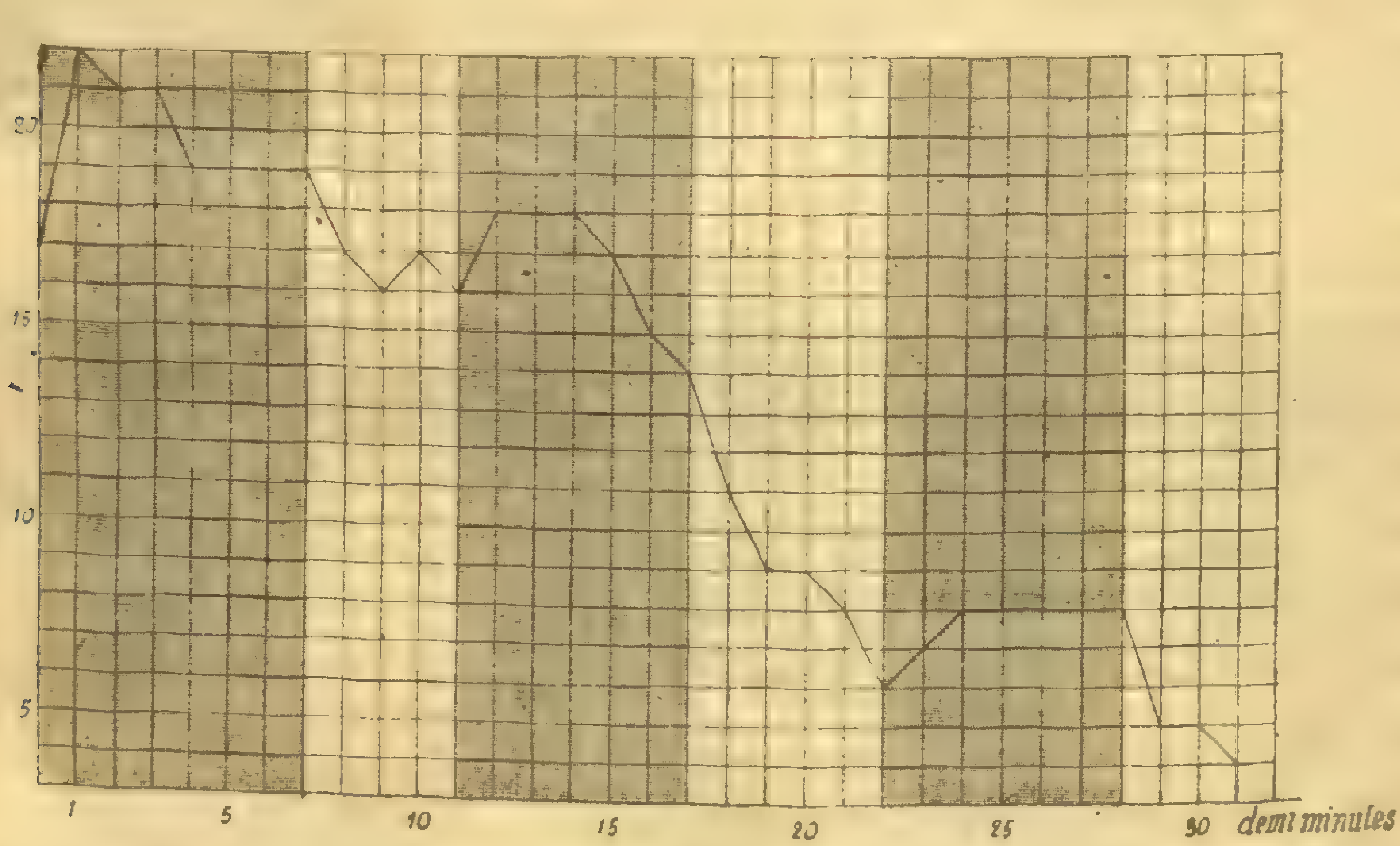


Fig. 94.

V. — *Myriophyllum spicatum.* De la lumière diffuse, la plante a été brusquement exposée au soleil. Intensité du courant : $\frac{15}{10.000}$ ampère ; 4 h. 15 du soir ; 7 juillet 1896 (fig. 95).

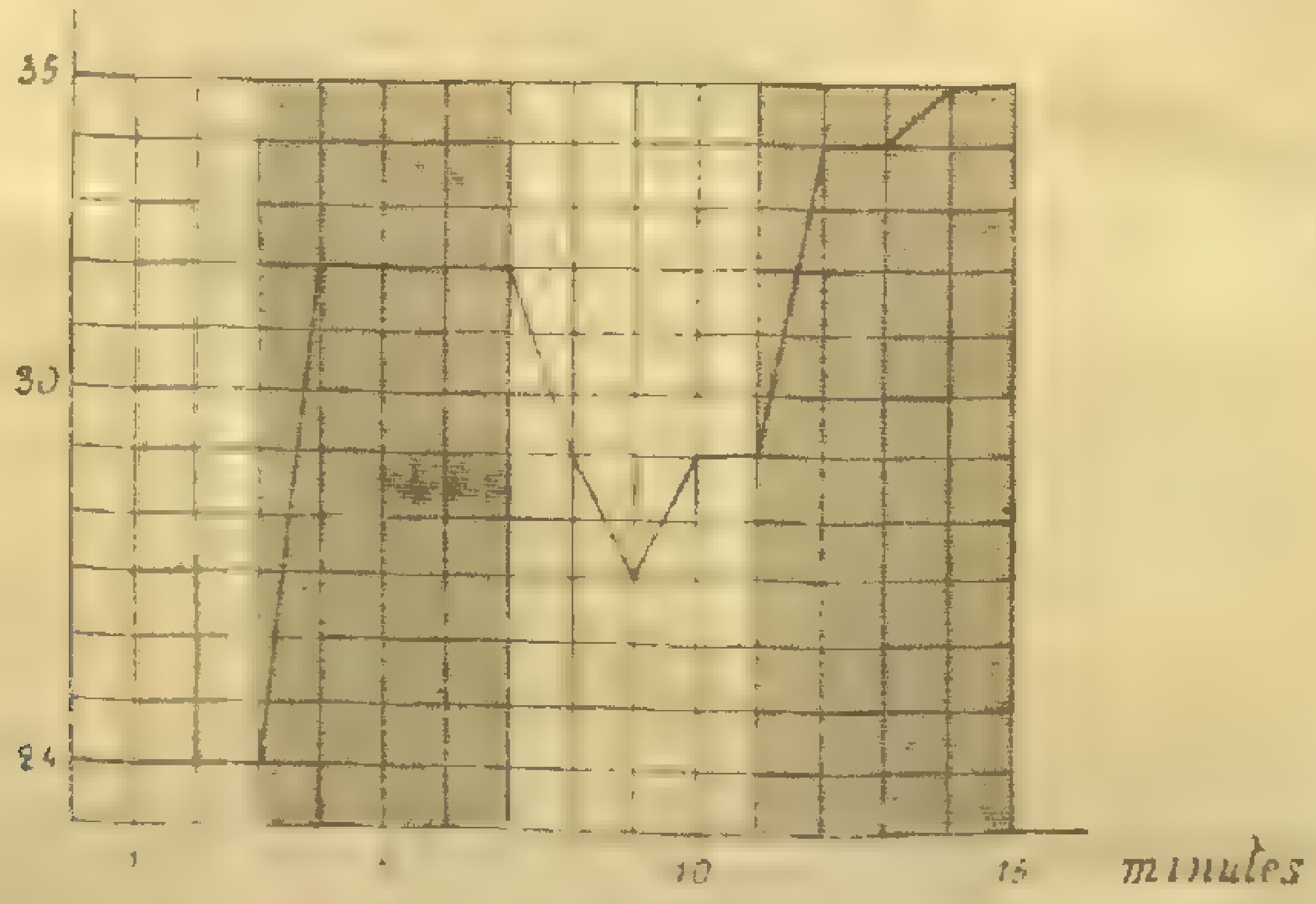


Fig. 95.

VI. — *Potamogeton perfoliatus.* L'observation a été faite à la lumière diffuse. Intensité du courant : $\frac{45}{10.000}$ ampère ; 10 h. du matin ; 9 juillet 1896 (fig. 96).

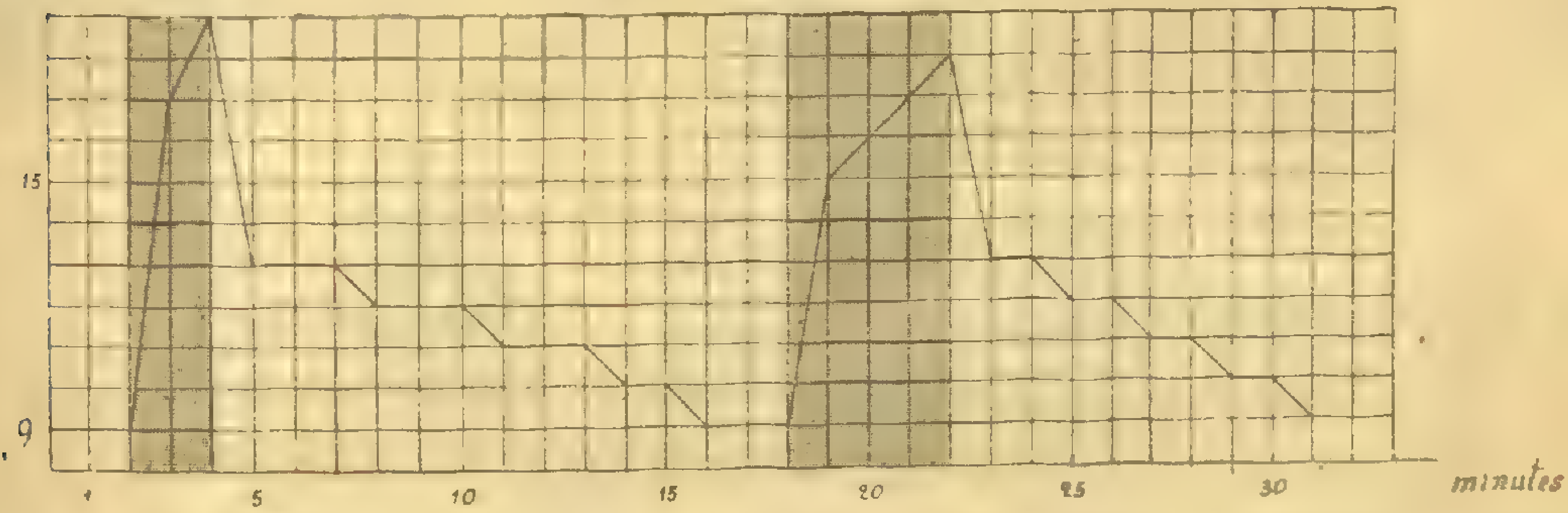


Fig. 96.

L'étude de tous ces graphiques montre bien qu'aussitôt que le courant passe, les bulles se dégagent en plus grand nombre pour atteindre rapidement un chiffre maximum auquel elles se maintiennent sensiblement.

On peut remarquer aussi, surtout sur la figure 96, qui résume une expérience dans laquelle le courant était relativement très intense, qu'aussitôt le circuit ouvert, après une diminution brusque dans le nombre des bulles, ce n'est ensuite qu'assez lentement que ce nombre est ramené au chiffre primitif.

On a pu voir encore sur plusieurs des graphiques qu'après le passage du courant, le retour du nombre des bulles au chiffre primitif ne vient pas toujours, surtout lorsque la plante de la lumière diffuse a été portée brusquement au soleil et mise aussitôt en expérience. Cela tient à des causes connues (échauffement de l'eau dans laquelle est plongée la plante, entre autres), sur lesquelles, par conséquent, il est inutile d'insister, qui sont intervenues pour rendre l'assimilation plus énergique.

C'est aussi pour les mêmes causes que beaucoup des courbes montent légèrement dans leur ensemble.

La figure 94 indique que, quand, par suite de la diminution de la radiation, l'assimilation devient moins énergique, l'influence du courant, se faisant encore sentir, tend à ralentir la décroissance que subit la décomposition de l'acide carbonique.

VII. — *Elodea canadensis.* Intensité du courant : $\frac{5}{10.000}$ ampère ; 2 h. du soir ; 29 mai 1893.

Plante électrisée pendant cinq minutes : 181 bulles
» non-électrisée » » » 171 »

VIII. — *Elodea canadensis*. Plante électrisée pendant huit fois deux minutes alternant avec huit périodes de même durée, pendant lesquelles le courant ne passe pas.

Intensité du courant : $\frac{5}{10000}$ ampère; 2 h. du soir; 30 mai 1893.

Plante électrisée............. 2115 bulles.
» non électrisée......... 1834 »

Les quatre expériences suivantes ont été faites avec *Elodea canadensis*, dans les mêmes conditions que ci-dessus ; c'est-à-dire que la plante était électrisée pendant une, deux, trois ou quatre minutes, puis pendant un temps égal non électrisée, cela pouvant être répété plusieurs fois alternativement.

IX. — Intensité du courant : $\frac{8}{10.000}$ ampère.

Plante électrisée pendant quatre minutes : 50 bulles.
» non électrisée » » » : 30 »

X. — Intensité du courant : $\frac{17}{10.000}$ ampère.

Plante électrisée pendant dix minutes : 414 bulles.
» non électrisée » » » : 365 »

XI. — Intensité du courant : $\frac{17}{10.000}$ ampère.

Plante électrisée pendant dix minutes : 205 bulles
» non électrisée » » » : 184 »

XII. — Intensité du courant : $\frac{27}{10.000}$ ampère ; 6 h. du soir ; 4 juillet 1893.

Plante électrisée pendant quatre minutes : 52 bulles.
» non électrisée » » » : 29 »

Malgré les apparences, qui viennent de ce que les expériences, consignées jusqu'ici, ont toutes été faites avec des individus différents, le courant active d'autant plus la décomposition de l'acide carbonique que son intensité est plus grande ; les deux graphiques suivants, résumant deux expériences faites, chacune, sur un même individu, le prouvent.

XIII.— *Potamogeton perfoliatus*, soustrait à l'action directe de la radiation solaire et soumis successivement à l'influence de courants d'une intensité de $\frac{5}{10.000}$, $\frac{16}{10.000}$, $\frac{27}{10.000}$ ampère ; 13 juillet 1896 ; 10 h. du matin (fig. 97).

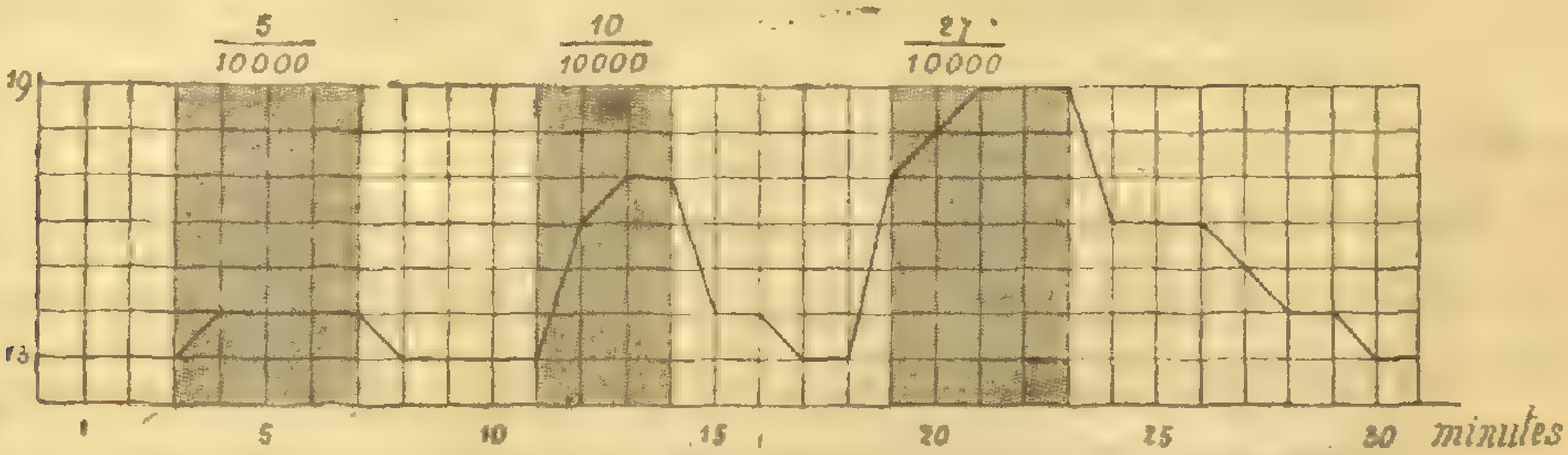


Fig. 97.

Jusqu'à présent, le courant se dirigeait de la base vers le sommet de la tige ; quand il est de sens contraire, les phénomènes déjà décrits se reproduisent.

XIV.— *Elodea canadensis*. Intensité du courant : $\frac{13}{10.000}$, puis $\frac{30}{10.000}$ ampère ; 5 h. du soir ; 7 juillet 1896 (fig. 98).

Cependant il est à remarquer que, chez quelques *Elodea*, la décomposition de l'acide carbonique ne subit parfois, quand le courant va du sommet vers la base de la tige, aucune accélération, alors que, chez les mêmes individus, celle-ci était bien accentuée quand le courant se dirigeait dans le sens contraire.

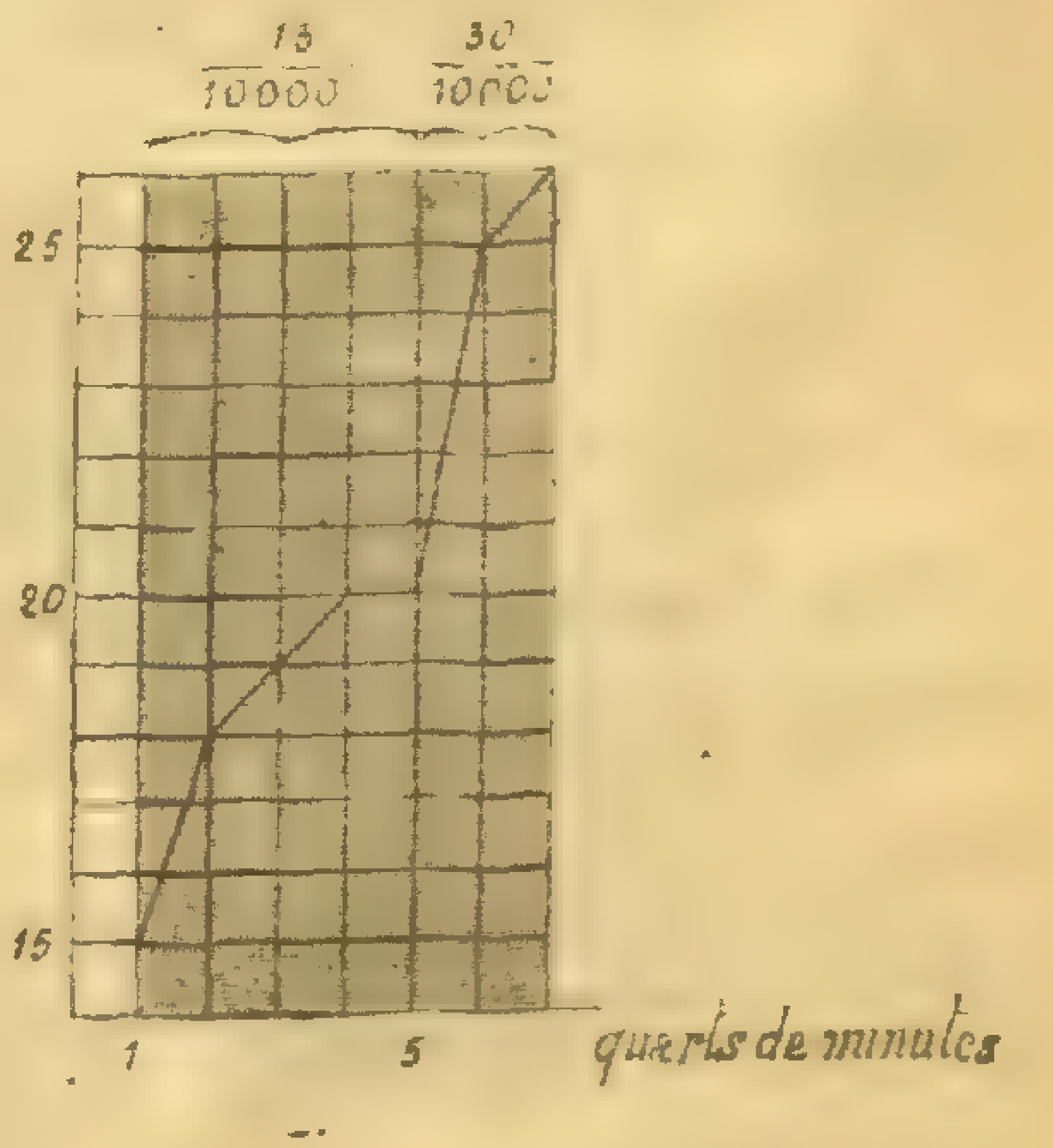


Fig. 98.

Des coupes longitudinales faites sur la tige de ces *Elodea*, comparées avec des coupes pratiquées sur des individus de la même espèce, chez lesquels, quel que fût le sens du courant, l'assimilation du carbone était rendue plus énergique, n'ont fait voir aucune différence de structure pouvant expliquer cette anomalie.

Pour toutes ces expériences, on doit choisir des plantes bien saines, celles qui sont maladives ayant paru moins sensibles à l'action de l'électricité.

3. *Le gaz qui se dégage pendant un temps donné est recueilli dans des éprouvettes.*

Deux éprouvettes pleines d'eau sont placées dans la petite cuvette en fer *b* (fig. 90) ; elles servent à recueillir les gaz qui se dégagent de la section de la tige, l'une quand la plante est électrisée et l'autre quand elle ne l'est pas.

Le pétrole n'absorbant pas les gaz quand il est bien purifié, une goutte de ce liquide a été introduite dans les éprouvettes pour séparer de l'eau les gaz recueillis.

Dans ces expériences, une seule exceptée, pour laquelle il sera fait une remarque particulière, le courant, se dirigeant du bas vers le sommet de la tige, passait pendant dix minutes, puis était interrompu pendant dix minutes.

La collection des gaz ne commençait jamais qu'une minute après la fermeture ou l'ouverture du circuit (1).

XIV. — *Myriophyllum spicatum.* Expérience commencée à 9 h. 25 du matin, ayant duré 160 minutes ; 7 juillet 1896.

Température initiale de l'eau 18°, finale 24°.

Intensité du courant $\frac{20}{10.000}$ ampère.

1°. Gaz émis par la plante électrisée pendant 72 minutes :

Volume total	$\frac{45}{50}$ c. c.		pour 100
après la potasse..............	$\frac{45}{50}$	CO_2 = traces, l'eau de baryte louchit légèrement	
après le pyrogallate de potasse.	$\frac{31}{50}$	$O = \frac{14}{50}$	31,1

2°. Gaz émis par la plante non électrisée pendant 72 minutes :

Volume total	$\frac{40}{50}$ c. c.		pour 100
après la potasse.........	$\frac{38}{50}$	$CO^2 = \frac{2}{50}$	5
après le pyrogallate de potasse.	$\frac{27}{50}$	$O = \frac{11}{05}$	27,5

Donc : plante électrisée pendant 72 minutes, oxygène dégagé : $\frac{14}{50}$ cc.

» non électrisée » » » » » $\frac{11}{50}$ cc.

---

(1) M. Bourcet, élève de M. Genvresse, maître de conférences à la Faculté des sciences de Besançon, a bien voulu me prêter son concours pour l'analyse des gaz ; je le prie de recevoir mes remerciements.

Je ne dois pas oublier non plus de témoigner ma gratitude à M. le professeur Chudeau, qui a bien voulu m'admettre, avec mon matériel, pendant quelques jours, dans un de ses laboratoires particulièrement bien éclairé.

XV. — *Elodea canadensis.* Expérience commencée à 5 h. 45 du matin et poursuivie pendant 300 minutes ; 6 juillet 1896.

Température initiale de l'eau 17°, finale 25°.

Intensité du courant : $\frac{20}{10.000}$ ampère.

1° Gaz émis par la plante électrisée pendant 135 minutes.

			pour 100
Volume total	$\frac{27,8}{50}$ c. c.		
après la potasse	$\frac{25,8}{50}$	$CO^2 = \frac{2}{50}$	6
après le pyrogallate de potasse	$\frac{14,8}{50}$	$O = \frac{11}{50}$	39,5

2° Gaz émis par la plante non électrisée pendant 135 minutes :

			pour 100
Volume total	$\frac{23}{50}$ c. c.		
après la potasse	$\frac{23}{50}$	$CO^2 =$ traces, léger louche avec l'eau de baryte	
après le pyrogallate de potasse	$\frac{14}{50}$	$O = \frac{9}{50}$	39,1

Donc : plante électrisée pendant 135 min., oxygène dégagé : $\frac{11}{50}$ cc.

» non électrisée » » » » » $\frac{9}{50}$ cc.

XV. — *Elodea canadensis.* Expérience commencée à 4 h. 35 du matin et poursuivie pendant 300 minutes ; 22 juin 1896.

Température initiale de l'eau 16°, finale 25°.

Intensité du courant : $\frac{10}{10.000}$ ampère.

1° Gaz émis par la plante électrisée pendant 135 minutes ;

			pour 100
Volume total	$\frac{32}{50}$ c.c.		
après la potasse	$\frac{31}{50}$	$CO^2 = \frac{1}{50}$	3,12
après le pyrogallate de potasse	$\frac{21}{50}$	$O = \frac{10}{50}$	31,56

2° Gaz émis par la plante non électrisée pendant 135 minutes :

			pour 100
Volume total	$\frac{28}{50}$ c.c.		
après la potasse	$\frac{28}{50}$	$CO^2 =$ traces, léger louche avec l'eau de baryte	
après le pyrogallate de potasse	$\frac{20}{50}$	$O = \frac{8}{50}$	28,57

Donc : plante électrisée pendant 135 min., oxygène dégagé : $\frac{10}{50}$ cc.

» non électrisée » » » » » $\frac{8}{50}$ cc.

XVI. — *Potamogeton perfoliatus.* Expérience commencée à 4 h. 20 du matin et poursuivie pendant 120 minutes ; 8 juillet 1896.

Température initiale de l'eau 17°, finale 23°.

Intensité du courant $\frac{35}{10.000}$ ampère.

1° Gaz émis par la plante électrisée pendant 54 minutes :

Volume total	$\frac{38}{50}$ c.c.		pour 100
après la potasse	$\frac{37}{50}$	$CO^2 = \frac{1}{50}$	2,6
après le pyrogallate de potasse	$\frac{17}{50}$	$O = \frac{20}{50}$	52,6

2° Gaz émis par la plante non électrisée pendant 54 minutes :

Volume total	$\frac{28}{50}$ c.c.		pour 100
après la potasse	$\frac{28}{50}$	$CO^2 =$ traces, léger louche avec l'eau de baryte	
après le pyrogallate de potasse	$\frac{16}{50}$	$O = \frac{12}{50}$	42,8

Donc : plante électrisée pendant 54 min., oxygène dégagé : $\frac{20}{50}$ cc.

» non électrisée » » » » » $\frac{12}{50}$ cc.

Les expériences qui viennent ensuite, faites toutes avec *Elodea canadensis* et dans lesquelles les gaz recueillis n'ont pas été analysés, montrent que toujours la quantité des gaz émis pendant une même durée est plus considérable quand la plante est électrisée que quand elle ne l'est pas.

XVII. — Expérience commencée à 1 h. 45 du soir, terminée à 4 h. 25 ; 10 juin 1896.

Température initiale de l'eau 21°, finale 23° : soleil faible ;

Intensité du courant : $\frac{11}{10.000}$ ampère.

Gaz émis par la plante électrisée pendant 72 minutes : $\frac{6}{50}$ cc.

» » » » » non électrisée » » » $\frac{5,1}{50}$ cc.

XVIII. — Expérience commencée à 7 h. 45 du matin, terminée à 8 h. 45 ; 30 juin 1896 ;

Température initiale de l'eau 18°, finale 24°.

Intensité du courant : $\frac{18}{10.000}$ ampère.

Gaz émis pendant 27 minutes par la plante électrisée : $\frac{6,8}{50}$ cc.

» » » » » » » non électrisée $\frac{5,5}{50}$ cc.

XIX. — Expérience commencée à 1 h. 35 du soir, terminée à 3 h. 35 ; 1er juillet 1896 ;

Intensité du courant : $\frac{16}{10.000}$ ampère.

Gaz émis pendant 54 minutes par la plante électrisée : $\frac{4}{50}$ cc.
» » » » » » » non électrisée $\frac{3}{50}$ cc.

XX. — Expérience commencée à 11 h. du matin, terminée à 2 h. du soir ; 10 mai 1893.

Intensité du courant : $\frac{9}{10.000}$ ampère.

Le courant passait pendant une demi-heure puis il était interrompu pendant le même temps.

Gaz émis pendant 90 minutes par la plante électrisée $\frac{8.7}{50}$ cc.
» » » » » » » » non électris. $\frac{6}{50}$ cc.

De toutes les expériences qui précèdent, se dégagent deux faits bien constants : *c'est qu'une plante aquatique émet un volume de gaz plus considérable et une quantité d'oxygène plus grande quand elle est électrisée que quand elle n'est pas électrisée.*

Les analyses ont montré aussi que, à l'exception de l'essai fait avec *Myriophyllum spicatum*, le gaz issu de la plante électrisée contient seul une certaine quantité d'acide carbonique. Je me borne à signaler ce fait sans, pour le moment, chercher à en donner l'explication, de nouvelles expériences étant nécessaires.

On a pu remarquer que le volume de gaz donné par la plante électrisée, comparé au milieu émis par la même plante non électrisée, accusait des différences bien variables dans les différentes expériences, et, la plupart du temps, n'ayant aucun rapport avec l'intensité du courant. Cela vient, j'ai pu m'en assurer, de ce que les expériences n'ont pas été faites avec les mêmes individus et cela était impossible, une expérience fatiguant beaucoup la plante qui y est soumise.

Comme je l'ai déjà fait observer, les courants n'agissent pas avec la même énergie sur tous les individus d'une même espèce ; l'âge, la santé et d'autres causes encore, difficiles à apprécier, provoquent les inégalités qui se manifestent dans la décomposition de l'acide carbonique.

Il aurait été certainement très intéressant de connaître la quantité d'acide carbonique dont s'est appauvrie l'eau dans laquelle était placée la plante, ce qui aurait permis d'établir le rapport $\frac{O}{CO_2}$ et de rechercher si les courants pouvaient ou non le modifier.

Pour cela, au bocal *a* (fig. 90), on a adjoint un autre absolument semblable, puis les deux bocaux ont été remplis d'une même eau dont la teneur en acide carbonique avait été rigoureusement dosée.

Dans l'un de ces bocaux se trouvait la plante alors qu'elle était électrisée ; quand le circuit était ouvert, elle était placée dans l'autre bocal. Malheureusement, dans tous ces transports d'un bocal à l'autre, transports qui devaient être répétés au moins une dizaine de fois, le végétal emportait toujours avec lui une certaine quantité d'eau, l'essuyer suffisamment sans l'abîmer en rien étant bien difficile, sinon impossible ; de là, dans une certaine mesure, mélange de l'eau des deux bocaux ; aussi les chances d'erreur dans le dosage final de l'acide carbonique étaient plus grandes que la différence à trouver.

C'est ce qui m'a fait renoncer à ces essais d'autant plus facilement que ce n'est pas le rapport $\frac{O}{CO^2}$ qui aurait été obtenu, mais la fonction respiratoire se superposant à la fonction étudiée, le rapport $\frac{O + o}{CO^2 + co^2}$.

Les recherches que j'ai commencées relativement à l'influence des courants continus sur la respiration des végétaux, n'étant pas encore suffisamment avancées, il aurait été impossible de faire, en ce moment, la part de ce qui revenait d'un côté à la décomposition de l'acide carbonique et de l'autre à la respiration, par conséquent d'établir le rapport $\frac{O}{CO^2}$.

Au surplus, je crois que ce point spécial sera bien difficile à élucider parce que l'eau dont il faudrait doser les gaz est électrolysée par le courant.

4. *Remarque.*

L'intensité du courant a été mesurée en dix-millièmes d'ampère, mais quand, dans chaque expérience qui précède, je donne l'intensité du courant auquel a été soumise la plante, je n'entends pas dire que le courant passait avec cette intensité dans la plante elle-même ; en effet, il n'en est rien, puisque la plante étant enlevée, mais les extrémités des deux électrodes, plongeant dans l'eau, restant à la même distance l'une de l'autre, la déviation de l'aiguille de l'ampèremètre est très sensiblement la même.

Cependant, une petite quantité d'électricité peut parcourir la plante, c'est ainsi qu'un *Elodea canadensis* long de 10 centimètres, essuyé avec soin, de manière à le rendre le moins humide qu'il soit possible, était bien traversé par un courant fourni par cinq éléments de Daniel accouplés en série, mais la résistance opposée par la plante était énorme, car l'intensité du courant mesurée à l'aide du galvanomètre de Desprez et d'Arsonval n'a pu être évaluée qu'à 4 ou 5 millionièmes d'ampère. J'ai recherché si un courant aussi faible pouvait modifier la décomposition de l'acide carbonique et voici comment l'expérience a été conduite :

La petite cuvette en fer *b* (fig. 90) a été tant au dedans qu'au dehors soigneusement enduite de paraffine, afin de lui ôter tout pouvoir conducteur de l'électricité ; la plante, ensuite, a été placée dans l'appareil comme à l'ordinaire avec cette différence que c'est dans la cuvette *b* que l'extrémité de l'un des électrodes pinçait la tige.

Les bulles se dégageant de la section de la tige ont été comptées et leur nombre, pendant le temps pris pour unité, a toujours été le même, que le circuit fût ouvert ou fermé.

Le résultat donné par la mesure du volume a été identique.

Peut-être avec une force électromotrice plus considérable que celle dont je disposais aurait-on pu arriver à un résultat positif.

D'un autre côté, il ne suffit pas, pour accélérer la décomposition de l'acide carbonique, que la plante se trouve enveloppée par un courant ; car si les parties de la tige qui sont pincées par les électrodes sont entourées d'une mince feuille de gutta-percha, quand le courant passe, à très peu d'exceptions près, on ne constate pas d'augmentation dans la décomposition de l'acide carbonique. Ces deux expériences tendent à faire supposer que pour rendre l'assimilation plus énergique, il faudrait que la plante fût non seulement enveloppée par un courant, mais encore qu'une partie de ce courant la parcourût à l'intérieur.

Je ne me fais aucune illusion sur la valeur de l'hypothèse que je viens de proposer, mais j'ai cru devoir au moins citer des expériences qui, peut-être ouvrant la voie à de nouvelles recherches, pourront contribuer dans une petite mesure à faire connaître la vérité.

5. *Objections.*

Deux objections graves, qui ne feraient rien moins qu'infirmer le résultat considéré comme acquis à la suite des expériences précédentes, peuvent être posées.

On peut objecter que le courant est capable :

1° D'électrolyser l'eau contenue dans la plante.

2° De décomposer l'acide carbonique qui, dissous dans cette eau sous la forme $CO^3 H^2$, donnerait :

$$CO^3 H^2 = CO^2 + O + H^2$$

Dans les deux cas il y aurait de l'oxygène mis en liberté.

Une réponse plausible se présente tout d'abord à l'esprit : l'intensité du courant qui passe dans la plante est trop faible pour que l'eau et l'acide carbonique qui s'y trouvent puissent être décomposés. Mais il y a mieux à opposer à ces objections ; si, en effet, la fonction chlorophyllienne étant suspendue, le courant, quand il passe, ne provoque aucun dégagement de gaz, c'est que la plante en expérience n'est le siège d'aucun phénomène d'électrolyse pouvant rendre suspects les résultats obtenus.

Suspendre la fonction chlorophyllienne est chose aisée, il n'y a qu'à additionner d'un peu de chloroforme l'eau dans laquelle le végétal est plongé.

On observe alors une succession de phénomènes qui rappellent quelques-unes des différentes phases constatées dans l'anesthésie chez les animaux.

Tout d'abord, phase d'excitation (1) très courte, le nombre des bulles dégagées pendant l'unité de temps est plus considérable ; puis bientôt la décomposition de l'acide carbonique se ralentit et au bout d'un temps qui peut être très long, plus d'un quart d'heure, il n'y a plus aucun dégagement de gaz.

Si l'eau a été fortement chloroformée, le courant aura beau passer, une fois l'anesthésie obtenue, aucune bulle de gaz ne s'échappera de la section de la tige. La plante mise ensuite dans l'eau ordinaire, sera réveillée au bout d'un certain temps et la fonction chlorophyllienne reprend alors comme devant.

Il faut cependant avouer qu'il est très difficile de réveiller la plante quand elle a été bien anesthésiée ; j'y suis arrivé, mais rarement. Je crois pourtant que même, si toujours la plante avait été tuée par le chloroforme, l'essai entrepris n'aurait pas moins permis de réfuter les objections posées.

En effet, il s'agissait de rechercher si le courant n'électrolysait pas l'eau imbibant le végétal, ce qui est un phénomène purement physique ; or, la mort, au moins dans les premiers moments, ne modifie pas la perméabilité des membranes et en outre les masses protoplasmiques tuées sont devenues plus perméables, de sorte que l'électrolyse devrait même se faire plus facilement dans la plante morte que quand elle est vivante.

---

(1) M. le professeur Charbonnel-Salle a fait la même remarque à la suite d'expériences restées inédites.

Un *Potamogeton perfoliatus*, anesthésié à ce point qu'il n'a jamais pu être réveillé, est resté soumis, pendant deux heures, à un courant d'une intensité de $\frac{45}{10.000}$ ampère sans qu'il y ait eu dégagement d'une seule bulle de gaz.

Les choses ne se passent pas tout-à-fait de même si l'eau est faiblement chloroformée, si l'on se contente d'ajouter à l'eau dans laquelle baigne la plante un peu d'eau chloroformée.

Comme précédemment, après une courte phase d'excitation la décomposition de l'acide carbonique cesse tout-à-fait au bout d'un assez long temps, mais si l'on fait passer alors un courant, après un temps variable, en général d'autant plus long que l'anesthésie dure depuis plus longtemps, des bulles se dégageront en petite quantité ; huit au plus par minute dans les expériences qui ont été faites.

XXI. — *Elodea canadensis*. Eau faiblement chloroformée.

Intensité du courant $\frac{28}{10.000}$ ampère ; 12 juillet 1896.

Le courant passe deux minutes après que la dernière bulle s'est dégagée, au bout de 10 secondes de nouvelles bulles commencent à se montrer.

Interruption du courant pendant 10 minutes ; une minute après tout dégagement de gaz cesse.

Quand après ces dix minutes le circuit est fermé, ce n'est qu'après trente secondes que les bulles commencent à apparaître, et si après une interruption du courant pendant dix minutes encore, on le fait passer de nouveau, après quarante secondes seulement, un dégagement de gaz se produit.

Il faut donc, pour rendre le végétal réfractaire à l'influence de l'électricité, arriver à une anesthésie profonde correspondant en quelque sorte à la phase d'anesthésie chirurgicale qu'on remarque chez les animaux ; comme ces derniers, les végétaux faiblement anesthésiés restant sensibles à certaines excitations.

6. *Conclusion.*

De tout ce qui précède, il résulte *qu'un courant électrique continu favorise chez les végétaux aquatiques l'assimilation du carbone en accélérant la décomposition de l'acide carbonique.*

Evidemment, il doit y avoir une intensité optimum au-dessus de laquelle le courant, au lieu de favoriser la décomposition de l'acide carbonique, lui devient nuisible, et cette limite, vraisemblablement, doit varier non seulement pour chaque espèce, mais même pour les différents individus d'une même espèce.

Je n'ai pas cherché à résoudre cette question, me réservant, si je le puis, d'en faire le sujet d'une étude spéciale.

ÉTUDES

DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR

par M. L. BAZOT.

Les deux listes précédentes nous ont montré des plantes méridionales dépassant peu la France et habitant indifféremment le Plateau de Langres et des régions de moindre altitude (I); d'autres également méridionales qui doivent le contourner et gagnent cependant des latitudes assez élevées (II). Le rôle de ce plateau dans la délimitation des espèces reste assez obscur. Il apparaît avec plus d'évidence dans la liste suivante ; cela paraît tenir à ce qu'un certain nombre des espèces ont des aires moins vastes ou sont plus localisées, en France, à la vallée de la Saône et aux contrées voisines. Le plateau est une barrière pour trente espèces environ, qui ont vers la Côte-d'Or leur limite boréale absolue. Quelques limites sont indécises, surtout pour des plantes des cultures ; c'est à peu près inévitable.

* III. Plantes s'arrêtant au Sud du Plateau de Langres, ne dépassant pas, vers le Nord, les latitudes de la France.

Ranunculus gramineus L. Valais. — Est : Côte-d'Or, Marne. — Centre RR. Fontainebleau. — Ouest, jusqu'aux Deux-Sèvres.

Portugal, Italie, Maroc, Algérie.

Pœonia corallina Retz. France RR. : Vienne, Loir-et-Cher. Loiret, Côte-d'Or. Actuellement cette belle plante paraît ne plus guère exister en France que dans ce dernier département.

Italie septentrionale, Bavière, Autriche, Serbie, Monténégro, Caucase, Asie-Mineure.

Sisymbrium asperum L. (*a*). Pas en Suisse ni en Allemagne. Peu C. en France : Est : Aube. — Centre. — Ouest, au Sud de la Loire.

Portugal, Espagne; Algérie ?

Roripa pyrenaica Spach. Tessin, Valais. — Est, Vosges. — Centre, Paris, Bretagne.

Europe Sud-Centrale, Espagne, Allemagne, Thrace.

Myagrum perfoliatnm L. (*a*) RR. en Suisse, s'il y est; Sud-Est, Dauphiné, Côte-d'Or RR. — Centre et Ouest : Loiret, Paris (adventice).

Europe Sud-Centrale, Asie occidentale. — Souvent introduit : Moscou 56° N. (Lorey).

** *Saponaria ocymoides* L. Pyrénées, Causses C., Auvergne R., Alpes, Dauphiné AC., Jura, Sud de la Côte-d'Or RR. Ne pénètre pas dans le Centre ni l'Ouest.

Atlas, Région méditerranéenne, Tyrol.

** *Dianthus silvestris* L. Wulf. Suisse, Bassin du Rhône, Jura, Côte-d'Or (*D. saxicola* Jord,), Pyrénées, Mont-Dore. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Europe Sud-Centrale jusqu'en Transylvanie.

** *Alsine mucronata* Gouan. Cantons des Grisons, du Valais, Pyrénées, Cévennes, Les Causses AC.; Alpes. — Sud-Est : de la Provence au Sud de la Côte-d'Or. Ne passe pas, dans le Centre, à l'Ouest du méridien de Paris.

Pyrénées, Algérie, Tyrol, Bosnie.

** *Acer opulifolium* Vill. Suisse méridionale, occidentale, Pyrénées, Cévennes, Provence, Dauphiné, Savoie, Jura, Côte-d'Or. — Loiret?. Ni dans le Centre, ni dans l'Ouest.

Région méditerranéenne, Caucase, Orient.

** *Acer monspessulanum* L. Sud-Est, collines des deux rives du Rhône jusqu'au Jura méridional et à Santenay (Sud de la Côte-d'Or). — Centre et Ouest : Puy-de-Dôme, Vendée. — Portugal, Algérie, rég. méditerr. Caucase, Allemagne, 50° N. (Lecocq).

** *Rhamnus alpina* L. Pyrénées, Les Causses, Alpes, Jura, Vosges? — Du Dauphiné à la Côte-d'Or, où il est AC. et atteint 5 mètres dans les bois. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Espagne, Région méditerranéenne, Transylvanie.

Cytisus Laburnum L. Tessin, Salève, Jura méridional occidental. — Du Dauphiné à la Côte-d'Or; Lorraine. — Manque au Centre et à l'Ouest.

France, Transylvanie.

Cytisus supinus L. Ne paraît pas en Suisse — Pyrénées, Haute-Garonne, Aveyron. — Dauphiné (de 500 à 800 mètres), Jura, région basse austro-occidentale (Thurmann, non Grenier), Côte-d'Or (Châtillonnais, Vielverge sur la Saône), Champagne. — De la Côte-d'Or, habitation continue par le Centre jusque dans l'Ouest, de la Loire à la Gironde.

Espagne, Dalmatie, Autriche, Hongrie, Russie méridionale.

Adenocarpus complicatus Gay. Manque en Suisse. — Plateau Central. — Bas-Jura occidental : Dôle, Auxonne, limite orientale en France. — Midi, Ouest, jusqu'en Bretagne.

Asturies, Naples.

Ononis Columnæ All. Tessin, Valais, Vaud, Plateau Central, Dauphiné, Savoie, Côte-d'Or. — Midi, Centre, Ouest : Vendée, Maine-et-Loire, Loir-et-Cher, Fontainebleau, Yonne, Marne.

Portugal, Algérie, Région méditerranéenne, Caucase, Orient.

** *Anthyllis montana* L. Causses de l'Aveyron C. au-dessus de 700 mèt. — Provence, Basses montagnes de l'Hérault, Dauphiné, Jura méridional et central ; Côte-d'Or, descend au-dessous de 350 mètres. — Centre RR.; Cher. — Manque à l'Ouest.

Pyrénées, Grèce, région alpine des pays riverains de la Méditerranée.

Medicago orbicularis All. Manque en Suisse. — Du Midi au Sud de la Côte-d'Or. — Centre : Loiret, Paris. — Ouest, au Sud de la Loire.

Canaries, Abyssinie, Région méditerranéenne, Caspienne?

Medicago Gerardi Willd. (*a*). Manque en Suisse. — Est, du Midi à la Côte-d'Or (Messigny). — Centre, jusqu'à Paris. — Ouest, au Sud de la Loire.

Région méditerranéenne, Russie méridionale.

Colutea arborescens L. Suisse, jusqu'à Neuchâtel et Appenzell. — Est, du Midi à la Côte-d'Or, Lorraine, Alsace. — Centre : Orne, Paris (subspontané), Yonne. — Manque dans l'Ouest.

Espagne, Algérie, Région méditerranéenne, Géorgie.

Lathyrus angulatus L. (*a*). Suisse. — Du Dauphiné à la Côte-d'Or. — Centre AC ; Le Mans, Paris. — Ouest, Vannes.

Canaries, Région méditerranéenne, Arménie.

Lathyrus sphæricus Retz. (*a*). Suisse : Valais, Vaud. — Dauphiné, Savoie, Lyon, Jura, Côte-d'Or R. (friches).— Centre AR.— Ouest, Finistère.

Abyssinie, Région méditerranéenne, Caspienne.

Bulliarda Vaillantii DC. (*a*). Bâle. — Manque dans le Dauphiné et le bassin moyen du Rhône. Côte-d'Or : Sanlieu (Lorey). — Ouest : Loire-Inférieure, Angers, Fontainebleau ; Beauvais. Belgique?

Espagne, Italie, Malte.

** *Laserpitium gallicum* C. Bauhin. | Manque au Valais (Gremli). — De l'Ariège aux Causses de l'Aveyron AC. ; Corse, Provence, Dauphiné, Savoie, Bugey, Côte-d'Or. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Espagne, Naples.

** *Silaus virescens* Boiss. Pyrénées, Le Larzac, Cantal, Puy-de-Dôme, Côte-d'Or.

Europe méridionale : Italie, Transylvanie.

** *Athamanta cretensis* L. Alpes, Cévennes, Jura, Côte-d'Or R.

France méridionale-orientale, Bavière. Autriche, Bosnie, Italie septentrionale.

Buplevrum aristatum Bartl. (*a*). Valais? — Midi et Sud-Est jusqu'à la Côte-d'Or. — Centre et Ouest, Lorient, Nemours.

Espagne, Sud de l'Angleterre, Région méditerranéenne, Transylvanie.

D'une communication de M. Edm. Bonnet à la *Société botanique de France*, il ressort que deux plantes méridionales se maintiennent depuis plus d'un siècle et demi dans la Côte-d'Or, aux mêmes localités : *Umbilicus* *pendulinus* : Semur, rochers de l'Armançon. — *Buplevrum aristatum* : Dijon, où d'Huissier d'Argencourt l'a constaté : « Haut des Rochers en allant à Plombières, vis-à-vis la Forge de Vesson et au-dessus de l'image de N.-D. de Pitié. » Nous revoyions cette espèce, M. Genty et moi, dans les mêmes parages, en mai 1894. (Voir *Bulletin de la Société botanique de France.* Session extraordinaire de Montpellier en mai 1893, p. CLXXIX).

Ammi majus L. (*a*). Suisse ; Est : Dauphiné, Lyon, Côte-d'Or (moissons), Besançon, Lorraine. — Centre, Ouest, C. ; Loir-et-Cher, Paris, Nord, Belgique (introduit).

Canaries, Région méditerranéenne, Abyssinie, Perse.

** *Ammi Visnaga* Lam. (*a*). Sud-Est, Sud de la Côte-d'Or (moissons) RR.; Sud-Ouest.

Açores, Région méditerranéenne, Turquie.

Sison Amomum L. (*b*). Genève. — Dauphiné, Lyon, Bas Jura, Côte-d'Or (buissons, bords des chemins). — Centre. — Bretagne, Normandie, Pas-de-Calais.

Espagne, Angleterre, Algérie, Serbie.

Valeriana tuberosa L. Manque en Suisse. — Pyrénées, Cévennes, Alpes méridionales, Bugey. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Espagne, Région méditerranéenne (collines et montagnes), Sibérie.

Dipsacus laciniatus L. (*b*). Tessin et Valais? Dauphiné et Jura R.; la Bresse, Alsace. — Centre R.; Sud-Ouest et Midi.

Portugal, Sicile, Silésie. Russie, 51° N., Sibérie.

** *Inula squarrosa* L. Tessin. — Est, jusqu'à la Côte-d'Or. — Ouest, Sud de la Loire.

Portugal, Russie méridionale.

Inula montana L. Valais. — Sud-Est, de la Provence et des Pyrénées à la Côte-d'Or. — Ouest, Centre R. : Vendée, Indre, Cher.

Espagne, montagnes de la Région méditerranéenne, Tauride.

Cupularia graveolens God et Gren. (*a*). — Manque en Suisse et au Jura. Dauphiné, Bresse, Côte-d'Or. — Centre R.; Ouest C.; Bretagne, Paris.

Espagne, Algérie, Région méditerranéenne, Serbie.

** *Carduus defloratus* L. Neuchâtel, tout le Jura, Côte-d'Or RR. — Manque au Centre et à l'Ouest. — Pyrénées, Alpes.

Espagne, Transylvanie.

Kentrophyllum lanatum DC. (*a*), Valais, Genève. — Est : du Sud au Nord, où il est plus rare. — Centre et Ouest, Paris, Aube, Marne, la Craie.

Canaries, Abyssinie, Géorgie.

Scorzonera austriaca Willd. Tessin, Valais. — Sud-Est jusqu'à la Côte-d'Or. Fontainebleau. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Europe Sud-Centrale jusqu'en Russie.

** *Lactuca viminea* Linck et *chondrillæflora* Bor. réunies (*b*). Manque en Suisse. — Est : Dauphiné, Causses, Auvergne, Haute-Loire, Loire, Saône-et-Loire, Chaîne de la Côte-d'Or AC. — Midi, Centre, Ouest : Pyrénées, Gard, Lot, Les Charentes, Maine-et-Loire.

Espagne, France, Allemagne.

** *Hieracium Jacquini* Vill. Suisse. — Pyrénées, Alpes, Jura. — Dauphiné, Côte-d'Or, Haute-Saône.

Pyrénées, Italie boréale, Bavière, Carpathes.

** *Fraxinus oxyphylla* Bieb. Isère, Savoie R.; Côte-d'Or : Nolay (Boreau). — Midi : Perpignan, Marseille, Avignon. — Ouest : Corrèze, Vendée, Angers.

Région méditerranéenne, Algérie, Orient.

** *Convolvulus cantabrica* L. Manque en Suisse. — Est : Dauphiné, Rhône, Ain, Saône-et-Loire, Sud de la Côte-d'Or, Yonne. — Centre RR., au Sud. — Sud-Ouest jusqu'à la Charente-Inférieure. — Indiqué dans l'Oise.

Espagne, Algérie, Région méditerranéenne, Caspienne.

** *Cuscuta Bidentis* Berthiot (*Grammica Bidentis* Royer). Note communiquée par M. A. Genty : cette rare et curieuse Cuscutacée, découverte vers 1860 par M. Berthiot dans le lit desséché de l'Étang de Fâ, près de Labergement-lès-Seurre (Côte-d'Or), et retrouvée récemment par MM. Latour et Genty à dix kilomètres de là, à l'Étang du Petit-Borne, près de Villy-le-Moutier, appartient au groupe complexe du *C. obtusiflora* Humb, Bonpl. et Kunth, mais elle ne se rapporte exactement à aucune des espèces de ce groupe actuellement connues. Comme le genre *Grammica* Laureiro, auquel appartient cette Cuscute, ne renferme que des espèces américaines ou vraisemblablement originaires de ce pays, on peut à bon droit la supposer originaire du Nouveau-Monde; toutefois, comme rien jusqu'ici n'est venu confirmer cette hypothèse, ce *Grammica* doit être regardé, jusqu'à nouvel ordre, comme appartenant en propre à notre département. Et c'est la seule plante de la Flore de la Côte-d'Or qui soit dans ce cas. (Voir : Genty *in* Bullet. Soc. Dauphinoise, 2ᵉ Série, nᵒ 3, p. 110, et Exsiccata, nᵒ 710).

** *Cynoglossum Dioscoridis* Vill. Pyrénées, Savoie, Dauphiné RR. — Côte-d'Or RR.

Espagne, Maroc, Algérie, Sicile, Orient.

Scrofularia canina L. Suisse. — Est : jusqu'à la Côte-d'Or, Vallée du Rhin. Manque en Belgique. — Centre et Ouest, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire.

Europe méridionale, Algérie, Asie.

** *Scrofularia Hoppii* Koch. Pyrénées, Alpes (Dauphiné et Savoie); Jura (Suisse et Français), Saône-et-Loire. — Descend dans la Côte-d'Or à l'altitude de 300 mètres. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Montagnes de l'Europe Sud-Centrale, Italie, Serbie.

** *Anarrhinum bellidifolium* Desf. Genève, Vallée de la Moselle (Koch). — Dauphiné AR.; Lyonnais, Forez, Beaujolais, Côte-d'Or (Morvan). — Centre. — Ouest, au Sud de la Loire.

• Portugal, Lombardie.

Linaria Pelisseriana DC. (*a*). Manque en Suisse — Dauphiné AR.; Loire, Ain, Côte-d'Or RR. (selon Lorey). — Centre R.; Ouest, Bretagne, Fontainebleau.

Algérie, Région méditerranéenne, Caucase.

Linaria supina Desf. (*a*). Dauphiné RR., Savoie, Ain, Côte-d'Or (pelouses, rochers). — Centre, Ouest, Bretagne R., Yonne, Paris C., Marne AC. dans les cultures de la Craie ; Lorraine.— Alpes, Cévennes, Pyrénées.

Portugal, Lombardie.

Lindernia pyxidaria All. (*a*). Suisse (Genève, Bâle) ? Dauphiné R., Lyon, la Bresse, Haute-Saône, Alsace, Lorraine. — Centre R., Mayenne, Loiret. — Ouest, au Sud de la Loire.

Landes, Silésie 51° Nord, Caucase.

Salvia Sclarea L. Bas-Valais. — Est R ; Dauphiné, Savoie, Rhône, Côte-d'Or, centre AC., et Ouest, Côtes-du-Nord, Paris AR.

Espagne, Région méditerranéenne, Arabie, Perse.

** *Scutellaria alpina* L. Valais, Vaud, Fribourg. — Dauphiné, Ardèche, Lozère, Saône-et-Loire, Côte-d'Or, Alpes, Pyrénées. — Manque au Jura, au Centre, à l'Ouest.

Espagne, Italie, Grèce.

** *Plantago Cynops* L. Genève, le Salève. — Sud-Ouest, Causses, Auvergne, Dauphiné, Jura méridional, Saône-et-Loire, Sud de la Côte-d'Or. — Manque au Centre.

Canaries, Maroc, Algérie, Asie-Mineure.

Euphorbia Gerardiana Jacq. Suisse. — Est : Dauphiné, Côte-d'Or, sables du Rhin. — Centre et Ouest : Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Paris, Marne AC., Hollande.

Europe Sud-Centrale, Russie, Sibérie.

** *Daphne alpina* L. Suisse. — Cévennes, Alpes, Jura. — Est : du Midi à la Côte-d'Or. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Crète, Transylvanie.

Allium rotundum L. Suisse. — Est : Provence, Dauphiné, Côte-d'Or, Alsace, Nancy. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Europe méridionale : Espagne, Grèce.

Arum italicum Mill. Tessin. — Drôme, Ardèche, Dauphiné AR. — Centre C. surtout dans l'Ouest : Caen, Environs de Paris RR., Côte-d'Or : Montbard, Royer (habitat bien isolé : se lie-t-il au Centre?).

Portugal, Algérie, Grèce.

Scirpus Michelianus L. Manque en Suisse et au Jura. Rare en France. — Dauphiné, Lyon, la Bresse. — Centre, Ouest : Bretagne, Loir-et-Cher. Marais dans le Nord de la Haute-Marne.

Italie, Allemagne 49°, Portugal, Géorgie.

** *Scirpus mucronatus* L. Suisse. — La Camargue, Dauphiné, la Bresse, Haute-Saône. — Manque au Centre — Ouest, au Sud de la Gironde.

Portugal, Thrace, Sicile, Bavière.

** *Carex nutans* Host. Manque en Suisse. — Dauphiné, Vallée de la Saône jusqu'à la Côte-d'Or. — Loire-Inférieure.

Lombardie, Allemagne, Russie méridionale.

Crypsis alopecuroides Schrad. (*a*). Manque en Suisse. — Vallée du

Rhône et de la Saône R. jusqu'à la Côte-d'Or. — Lorraine. — Centre AR. — Ouest : Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Paris R., Marne RR.

Portugal, Sicile, Sibérie.

Kœleria setacea Pers. (*K. Salesiaca* Gaud = *K. intricata* Genty). Tessin, Valais, Neuchâtel. — Pyrénées, les Causses. — Sud-Est jusqu'à la Côte-d'Or, l'Yonne, Seine-et-Marne. — Centre R. — Ouest, au Sud de la Loire.

Espagne, Lombardie.

Eragrostis megastachya Link (*a*). Genève. — Dauphiné, Lyon, Côte-d'Or R. — Centre AC., Seine-et-Marne RR. — Ouest au Sud de la Loire. — Allemagne occidentale, Adventif et R. en Belgique.

Açores, Abyssinie, Portugal, Russie méridionale.

Eragostris pilosa P. Beauv. (*a*). Suisse occidentale. — Dauphiné, la Bresse, Côte-d'Or RR. ; Alsace. — Centre C. — Loir-et-Cher. — Ouest, jusqu'à la Loire-Inférieure.

Portugal, Russie méridionale.

Nardurus Lachenalii Godr. (*a*). Tessin. — Est : du Midi à la Côte-d'Or. — Assez répandu sur les terrains siliceux détritiques et secs. Rare au Nord. Bretagne. Environs de Paris RR.

Portugal, France (48°), Tauride.

** *Asplenium Halleri* DC. Tessin, Salève, Lac de Wallenstadt. — Pyrénées, Alpes, Dauphiné, Jura méridional. — Côte-d'Or et Centre RR. — Creuse, Allier. — Manque à l'Ouest.

Espagne, Grèce.

Marsilea quadrifoliata L. Suisse. — Lyon, la Bresse, Alsace. — Centre et Ouest : Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Sologne.

Canaries, Allemagne (48°), Sibérie.

De nos jours, les hommes, les animaux, les plantes, au moins leurs graines, se déplacent rapidement et à de grandes distances. Bien plus fréquemment qu'autrefois les botanistes trouvent dans leurs pays des espèces étrangères. Beaucoup sont annuelles, adventives et éphémères, ne mûrissent qu'imparfaitement ou pas du tout leurs graines, ne peuvent donc se multiplier au moyen de ces organes, ni se progager indéfiniment. On constate ces apparitions, mais ces végétaux ne fournissent évidemment à la Géographie botanique aucun document important, leurs limites flottantes n'ont pas plus de signification que leurs habitations fortuites.

Il peut arriver aussi que des plantes introduites dans une contrée y végètent normalement, se maintiennent, se sèment et se multiplient sans intervention répétée de semences venues du dehors. Des plantes des décombres, des murs, des chemins sont dans ce cas, ainsi que d'autres dont les graines sont arrivées, mêlées à celles des plantes que l'homme cultive en grand ; elles profitent de la préparation qu'il donne à la terre; à cela se bornent les services qu'il leur rend involontairement. Quelques-unes finissent par s'affranchir de cette servitude et vivent dans une indépendance approximative ou complète, s'éloignant plus ou moins des stations artificielles. Quoique de parfaites naturalisations soient actuellement rares, il s'en est certainement produit dans le passé, une observation attentive en constate de nos jours ici et là, rien n'autorise à affirmer qu'il ne s'en produise pas encore. L'introduction, accidentelle ou voulue, est le préliminaire nécessaire de la naturalisation que le temps seul permet de reconnaître et affirmer.

Envisagée à ce point de vue, la question des plantes introduites a une importance évidente sur laquelle j'insiste trop. Il peut y avoir une période de difficultés, d'hésitation, pour ainsi dire, de ces plantes à s'adapter à un nouveau milieu, mais je ne pense pas qu'on doive les omettre dans une flore, à condition toutefois de ne pas laisser planer d'incertitude sur leur état-civil, de ne pas leur accorder prématurément la naturalisation. Leur persistance et leur extension dans une contrée supposent nécessairement quelque analogie entre son climat, ses stations et ceux de la patrie de l'espèce. Telles sont les raisons pour lesquelles quelques plantes de naturalisation incertaine se sont peut-être glissées dans ces listes. J'ajoute les suivantes qui ne franchissent pas notre Plateau : subspontanées, adventives, ou observées autrefois et devenues douteuses pour le département.

IV. — PLANTES DE LA CÔTE-D'OR ADVENTICES OU OBSERVÉES JADIS ET INCERTAINES.

* *Rapistrum rugosum* All. (*a*). Adventice dans le Nord de la Suisse et de la France : Zurich, Alsace, Côte-d'Or, Meuse, Paris, Indre-et-Loire, Charente-Inférieure.

Canaries, Région méditerranéenne, Caucase.

Helianthemum guttatum Mill. (*a*). Manque en Suisse. — Dauphiné, Rhône, Saône-et-Loire, Côte-d'Or (constaté par Lorey), Vosges. — Centre R. à l'Est; C. dans l'Ouest; Sologne, Paris AC.

Canaries, Irlande, Saxe, Région méditerranéenne, Syrie.

Silene conica L. (*a*). Genève, Coire. — Est : R. au Nord de Lyon; Côte-d'Or (1895); Haute-Marne, au Sud du Plateau; Alsace. — Centre R., Sologne, Paris C., Marne RR., Belgique, Ouest AC.

Région méditerranéenne, Angleterre (57°), Sibérie.

** *Spartium junceum* L. Manque en Suisse. — Est : Lyon, Côte-d'Or. — Centre et Ouest. Subspont. dans les bois, non loin des habitations.

Canaries, Açores, Région méditerranéenne, France (46°).

** *Medicago Lappacea* Lam. (*a*). Manque en Suisse et en France, sauf au Midi. — Dijon RR., décombres. — Midi de l'Espagne, Thrace, Crète.

* *Trifolium angustifolium* L. (*a*). N'est pas en Suisse. — Dauphiné AR.; Côte-d'Or ? (indiqué par Lorey) — Centre R., Loiret, Ouest, Bretagne.

Canaries, Région méditerranéenne, Caspienne.

** *Bifora radians* Bieb. (*a*). Aude, Hérault (moissons); accidentelle dans l'Isère, la Loire; paraît se répandre dans le canton de Vaud. — Côte-d'Or : signalé en 1895 dans deux localités aux environs de Dijon.

De l'Italie septentrionale à la Tauride.

** *Centaurea paniculata* L. (*b*). Valais, Vaud. — Dauphiné AC. — Beaune (introduit), Bas Jura méridional. — Centre RR.; Plateau Central, Sables de la Loire à Nevers. — Manque à l'Ouest.

Portugal, France (44°), Grèce.

** *Cyclamen europæum* L. Disséminé en Suisse, Savoie, Dauphiné et dans la Chaîne du Jura. A été jadis constaté dans le Beaujolais et la Côte-d'Or. — Manque dans le Centre et l'Ouest.

Europe centrale : France, Hongrie.

** *Chenopodium Botrys* L. (*a*). Parties chaudes de la Suisse. — Est : du Midi à la Côte-d'Or. — Sud-Ouest. — Non indiqué dans le Centre.

Amérique du Nord, Région méditerranéenne, Inde.

** *Euphorbia Chamæsyce* L. (*a*). Adventice au Jardin des Plantes de Dijon, naturalisé à celui de Paris.

Iles du Cap Vert, Région méditerranéenne, Sibérie.

Les listes V, VI comprennent des espèces qui nous viennent principalement, les premières de l'Ouest, les secondes de l'Est du continent. Dans les premières on en remarque de nettement occidentales qui avancent peu vers l'Est ; les autres plus ou moins méridionales aiment plutôt le voisinage de la mer et pénètrent plus ou moins loin dans les terres en s'éloignant peu des côtes de la Méditerranée et des mers intérieures qui en dépendent.

V. — PLANTES DE L'OUEST.

Ranunculus ophioglossifolius Vill. (*a*). Provence. — Manque au bassin du Rhône, à la Suisse. — Vallée de la Saône : Châlon, Vielverge, en amont d'Auxonne. — Centre R. — Midi, Ouest, Bretagne, Orne.

Nord de l'Afrique, Midi de la Suède, Canaries, Caspienne.

Meconopsis cambrica Vign. Ne dépasse pas, vers l'Est les cours du Rhône et de la Saône. Pyrénées, Corbières, Cévennes méridionales, Auvergne, Forez, Beaujolais, Côte-d'Or (source de l'Ouche), Morvan RR.

(Nièvre, Yonne). Hors de là, habitations éparses et RR. Vienne, Bretagne? Calvados.

MM. Rouy et Foucaud (Fl. de France, I, p. 163), d'après M. le Docteur Lerch, indiquent l'espèce dans le Jura Suisse; mais elle y a été semée (!) et n'y croît pas spontanément (Note de M. Genty).

Espagne (42°), Irlande, Grande-Bretagne (55°).

Glaucium luteum Scop (*b*). Suisse. — Est : du Midi à la Côte-d'Or et la Haute-Marne (Langres), où il est adventif et R.; Midi, Centre R., Ouest AC. surtout littoral. — Pas-de-Calais, Belgique.

Nord de l'Afrique, Scandinavie, Canaries, Palestine, Amérique du Nord.

Ulex europæus L. Suisse RR. Répandu dans le Nord, l'Ouest et le Centre de la France. Se raréfie vers l'Est et le Midi, Nord-Ouest de l'Allemagne.

Canaries, Ecosse, Caucase.

Genista anglica L. Manque à la Suisse, au Jura, à la Haute-Marne, aux Vosges. Rare dans le Sud-Est; Cévennes, Centre, Ouest, Nord, Ardennes, Belgique. Je l'ai vu sur terres froides argilo-siliceuses plutôt que sur coteaux arides.

Espagne, Naples, Danemark, Ecosse.

Sedum elegans Lej. Non indiqué en Suisse. Répandu dans l'Est. Plus ou moins fréquent des Pyrénées-Orientales à la Hollande : Plateau Central, Centre AC., Paris AR. — Ouest, au Sud de la Loire. — Aime les grèves plus ou moins siliceuses. — Une des espèces caractéristiques du Perthois, petite région de l'arrondissement de Vitry-le-François.

Portugal, Espagne, Angleterre.

Chamomilla nobilis Godr. Suisse, cultivée et presque subspontanée. — C. dans l'Ouest et le Centre, d'où elle semble avoir passé dans la Bresse jusqu'à Lyon; Paris C.; Belgique naturalisée, rarement spontanée.

Açores, Écosse, Région méditerranéenne, Russie méridionale.

Cicendia filiformis Del. (*a*). Manque en Suisse. — Est : la Bresse; rare ou nulle en descendant vers le Sud. — Centre et Ouest C.; Bretagne, Orne, Paris, Haute-Marne RR., Belgique R.

Portugal, Danemark, Région méditerranéenne.

Alisma ranunculoides L. La plaine Suisse. — Rare dans l'Est : du Dauphiné à l'Aube, où les habitations se relient à celles du Centre R. et de l'Ouest C.; Eure, Paris AR., Oise, Cambrésis, Pas-de-Calais, Belgique R.

Algérie, Irlande, Danemark, Lithuanie.

* *Damasonium stellatum* Pers. Manque en Suisse et en Allemagne. — Vallée de la Saône, de Lyon au-delà d'Auxonne. Manque en Auvergne. — Centre RR.; Ouest C.; Bretagne, Oise, Rambouillet. — Hérault (Agde).

Angleterre, Portugal, Espagne, Italie, Sardaigne, Sicile (Nymann 1882). Lecoq prolongeait l'aire jusqu'à Moscou et à la Caspienne.

Juncus capitatus Weig. (*a*). Valais, Berne, Alsace. — RR. dans la vallée de la Saône : Vielverge. — Centre RR.; tout l'Ouest; Cherbourg, Paris R., Belgique RR.

Canaries, Açores, Norvège, Russie.

* *Cyperus longus* L. Lacs de la Suisse R.; Tyrol. — Du Dauphiné à la Bresse du Jura de la Côte-d'Or (plusieurs localités où la plante n'a pas été revue depuis Lorey).—Midi, Centre AR., seulement à l'Ouest; Ouest AC. — Au Sud des environs de Paris R.

Canaries, Angleterre, Abyssinie, Géorgie.

Gaudinia fragilis Pal. Beauv (*a*). Valais, Vaud. — Lot, du Midi à la Côte-d'Or, Besançon. — Centre RR., Ouest C. — Çà et là et adventif dans le Nord; Haute-Marne, Eure, Paris, Belgique.

Algérie, Hambourg, Portugal, Géorgie.

VI. — PLANTES DE L'EST.

Anemone ranunculoides L. Répandu en Suisse. — Est, du Dauphiné à la Hollande. — Auvergne, Languedoc, Pyrénées, Landes, Gironde. — Normandie.

Scandinavie, Finlande, Caucase, Sibérie.

* *Anemone Hepatica* L. Assez répandu en Suisse. — Des Vosges et de la Meuse aux Alpes-Maritimes. — Lozère, Aveyron, Gard, Corbières, Pyrénées, Landes. — Paris RR.; Normandie.

Europe, excepté extrêmes Nord et Sud, Sibérie, Amérique septentrionale.

Quoiqu'ayant en France à peu près la même distribution, ces deux espèces ne sont pas souvent ensemble dans le Nord-Est. Sans être commune, la première y est plus répandue et plus abondamment représentée.

* *Arabis brassicæformis* Walr. Suisse R.— Encore même distribution : des Ardennes au Dauphiné; à cette hauteur bifurcation sur les Alpes-Maritimes et sur les Pyrénées.

Europe centrale : Espagne septentrionale, Palatinat, Transylvanie.

Espèce successivement attribuée et retranchée à la Flore Belge. Je l'ai vue à Chooz, où l'a constatée également M. J. Remy (Guide du Botaniste, B. Verlot, p. 442). La station, au-delà et au nord du massif ardoisier, appartient au terrain dévonien inférieur qui s'étend à l'Est en Belgique, Luxembourg, Allemagne. Lecoq place dans ces parages la limite septentrionale (50°) de la plante.

Vicia pisiformis L. Très rare en Suisse (Valais) et dans le Nord-Est de la France : Lorraine, Alsace, Marne, Haute-Marne, Côte-d'Or actuellement la limite méridionale et occidentale dans notre pays.

Nord de l'Italie, Allemagne, Scandinavie, Russie moyenne et méridionale.

Lathyrus vernus Wimm. Suisse. — Est, des Alpes à la Lorraine, Allemagne. — Cévennes, Pyrénées. — Manque au Centre, à l'Ouest, à la Belgique.

Naples, Laponie, Sibérie.

** *Coronilla montana* Scop. Suisse : Grisons. — Est : Dauphiné, Savoie, Jura, Plateau de Langres (au Sud et à l'Ouest), Côte-d'Or, Haute-Marne, limite occidentale en France.

Europe sud-centrale : Espagne, Italie du Nord, Tauride.

* *Aster Amellus* L. Suisse. — Du Dauphiné et de l'Aveyron à l'Alsace, la Lorraine, au Sud de Paris. — Passe peu à l'Ouest du méridien 0° : Lot-et-Garonne.

Lithuanie, Italie, Grèce, Caucase, Sibérie.

Ligularia sibirica Cass. Manque en Suisse. — RR. en France : Aubrac, Lozère, Cantal, Puy-de-Dôme. Au Sud et au Nord : Pyrénées-Orientales. — Châtillonnais.

Catalogne, Bohême, Transylvanie, Pologne, Laponie orientale, Russie septentrionale et arctique ; Caucase, Sibérie, Chine, Japon, Himalaya.

Crepis præmorsa Tausch. Rare en Suisse et en France. — Dauphiné, et Savoie, Bugey, Châtillonnais, Alsace, Vosges, Lorraine, Montmédy, Ardennes (calcaires).

Du Nord de l'Italie à la Suisse moyenne et à la Russie moyenne et méridionale.

* *Gentiana ciliata* L. Suisse. — Est : du Dauphiné à la Belgique, limite boréale. — Aveyron, Gard, Hérault. — Manque au Centre et à l'Ouest. — Dans le Nord-Est occupe plutôt des stations sèches sur calcaire ou argilo-calcaire que des stations humides.

Pyrénées, Naples, Sibérie et l'Oural.

Swertia perennis L. Suisse. — En France : Pyrénées, Auvergne RR.; Alpes, du Dauphiné, de Savoie, Jura, Vosges, Plateau de Langres sur le Châtillonnais et l'arrondissement de Langres ; Aveyron (Lecoq) ; Aisne RR.

Pyrénées, Holstein, Caucase.

** *Linaria alpina* DC. Variété *L. petræa* Jord. Savoie. Bugey, Jura, Côte-d'Or : éboulis de la Coquille, à Étalante (Châtillonnais). Une seconde station analogue est située à 40 kilomètres environ dans le département de l'Yonne, à peu de distance de Nuits-sous-Ravières.

Extension de *L. alpina* : Espagne, Bavière, Italie centrale, Transylvanie.

Asarum europæum L. Pyrénées, Alpes, Jura, Vosges. Toutes les chaînes calcaires de l'Est ; Aveyron, Cantal, Loire, environs de Paris R.; Belgique RR. Dépasse peu en France le méridien 0°.

Espagne centrale, Suède méridionale, Sibérie.

* *Allium acutangulum* Schrad. Marais de la Suisse, de l'Est et du Nord-Est ; Dauphiné, Bugey, Lyon, Côte-d'Or, Besançon, Alsace, Reims, Aube, Environs de Paris RR. — Manque à l'Ouest.

Italie du Nord, Allemagne, Russie moyenne et méridionale.

Luzula albida DC. Suisse. — Est : du Jura occidental à la Lorraine, l'Alsace, les Vosges, Montmédy, Ardennes, Belgique ; Aude, Pyrénées-Orientales, Ariège. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Europe centrale jusqu'à la Hollande ; Scandinavie RR. et la Roumanie.

Scirpus supinus L. Le Léman. — Du Dauphiné à la Bresse et à la Côte-d'Or, à gauche et à droite du Rhône et de la Saône. — Manque en

Auvergne. — Alsace, Allemagne. — Centre R. : Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret, Paris, Gard.

Abyssinie, Prusse, Sibérie.

Carex brizoides L. Suisse. — Est : de la Bresse à l'Alsace, aux Ardennes et la Belgique. — Centre RR. : Vienne, Indre-et-Loire, Cantal R.; Nièvre. — Ouest, au Sud de la Gironde.

Italie, Sleswig RR.; Russie moyenne et méridionale.

* *Alopecurus utriculatus* Pers. (*a*). Du Dauphiné R., à la Belgique et à l'Allemagne occidentale. Abonde en certaines parties de la Haute-Marne; Marne, Aube, Paris (accidentel); Sarthe, Bordeaux, Pyrénées-Orientales.

Europe Sud-Centrale jusqu'en Grèce.

Poa sudetica Hœnk. Du Dauphiné et de l'Hérault (Cévennes) aux Vosges, Ardennes et Belgique (lacunes dans les contrées basses ou sèches); Loiret Haute-Vienne. Rare ou nul plus à l'Ouest.

Italie, Laponie méridionale, Sibérie.

Melica nutans L. Est : bois sur calcaires jusqu'en Suisse et en Belgique. Rare dans le Centre.

Espagne, Grande-Bretagne, Scandinavie, Finlande, Autriche, Macédoine.

Le Jura nous touche de près ; j'ai été conduit à consulter la *Phytostatique* de cette chaîne, de Thurmann. Mon attention s'est particulièrement portée sur la liste des plantes montagnardes qui croissent au Jura entre 700 et 1.300 mètres, parmi lesquelles j'ai reconnu beaucoup des nôtres vivant sur un massif de même nature géologique au-dessous de 500 mètres. Les mêmes plantes croissent sur de nombreux points, en France et au dehors, à des altitudes moindres encore comme chacun peut le constater, et sans que les différences de latitude puissent dans bien des cas expliquer ces différences de hauteur.

Il me semble que cette distinction de plantes montagnardes fondée sur l'altitude est un peu vague, surtout en ce qui concerne celles des montagnes inférieures, et de nature, même sans sortir de France, à induire à de fausses idées si l'on généralise et qu'on veuille l'étendre à d'autres contrées que celle où elle a été établie, où peut-être même elle n'est pas bien rigoureuse. L'habitat de beaucoup de ces plantes est souvent déterminé par d'autres conditions que celle de l'altitude et dépend plutôt des stations, des roches, des rocailles, de l'exposition, de la fraîcheur, etc.

Je n'entre pas plus avant dans cette discussion. Pour ceux qui seraient tentés de la reprendre et de la pousser plus loin, de faire des comparaisons avec leurs flores locales, je donne la liste de Thurmann limitée aux plantes qui nous sont communes avec le Jura. J'accompagne quelques-unes de notes géographiques. On y reconnaîtra des plantes montagnardes à des titres ou degrés divers, même quelques plantes subalpines qui peuvent soulever des questions d'une certaine portée. Les altitudes ont-elles diminué en France, notamment celle du Plateau de Langres dont les assises plongent généralement vers le centre du bassin Parisien ? Jusqu'à quel point et dans quel sens les stations et le climat se sont-ils modifiés ?

VII. — Plantes de la région montagneuse de Thurmann, de 700 a 1 300 mètres.

Ranunculus aconitifolius.
— *platanifolius.*
Aconitum Lycoctonum.
— *Napellus.*
Arabis arenosa.
— *Turrita.*
Dentaria pinnata. I.
Lunaria rediviva.
Draba aizoides. II.
Thlaspi montanum. I.
Viola palustris.
Stellaria nemorum.
Hypericum montanum.
Acer Pseudo-Platanus.
Rhamnus alpina.
Cystisus decumbens. I.
Genista pilosa.
Trifolium montanum.
Rubus saxatilis.
Alchemilla vulgaris.
Cotoneaster vulgaris. II.
Sorbus Aria.
Epilobium rosmarinifolium. I.
Ribes alpinum.
Chrysosplenium alternifolium.
— *oppositifolium.*
Laserpitium latifolium.
Athamanta cretensis. III.
Seseli Libanotis.
Cirsium eriophorum.
Carduus defloratus. III.
Centaurea montana.
Hieracium Jacquini. III.
Phyteuma orbiculare.
Gentiana lutea. I.
Cynoglossum montanum. I.
Scrofularia Hoppii. III.
Veronica montana.
Digitalis lutea. I.
Stachys alpina.
Teucrium montanum.
Lilium Martagon.
Narcissus poeticus. I.
Carex montana.
— *ornithopoda.*
Sesleria cœrulea.
Elymus europœus.
Polypodium Phegopteris.
— *Dryopteris.*
— *Robertianum.*
Equisetum silvaticum.

Ajoutons au tableau, qu'au Jura ces plantes sont en compagnie des suivantes, que nous n'avons pas :

Thalictrum aquilegifolium.
Trollius Europæus.
Arabis alpina.
Mœhringia muscosa.
Erinus alpinus.
Veronica urticæfolia.
Salvia glutinosa.
Globularia cordifolia.

Les quatres espèces qui suivent habitent, suivant Thurmann, la région sub-alpine du Jura (1300-1700 mètres) :

Sedum dasyphyllum. II.
Linaria petrœa Jord. VI.
Narcissus silvestris Lam. = *N. Pseudo-Narcissus* L.
Poa alpina L. var. *P. brevifolia* DC.

VII *bis*. — NOTES GÉOGRAPHIQUES SUR QUELQUES ESPÈCES DE LA VII^{e} LISTE.

Aconitum Napellus L. Comprend en France deux sous-espèces : *A. vulgaris* DC. : Corse, Pyrénées, Corbières, Auvergne, Forez, Alpes, Jura, Hautes Vosges ; et *A. pyramidale* (Mill.?) : Lozère, Beaujolais, Morvan, Côte-d’Or, Doubs, Haute-Marne, Yonne, Centre jusqu’à Paris, Normandie, Anjou, Touraine.

Péninsule Ibérique, Angleterre, Allemagne, Danemark, Suède ; Italie, Hongrie ; Sibérie ; Inde ; Amérique du Nord occidentale.

Aconitum Lycoctonum L. Pyrénées, Corbières, Cévennes, Plateau Central. — Est : Alpes, Jura, Vosges, Belgique. Descend au-dessous de 450 mètres dans la Côte-d’Or, la Haute-Marne. — Lot, Vienne. — Manque à l’Ouest.

Maroc, Laponie, Russie, Sibérie.

Arabis arenosa L. Nord-Est : de la Suisse R. à Saône-et-Loire, Yonne, Ardennes, Belgique et Alsace. En dehors R. ; environs de Paris, Normandie, Somme.

Italie septentrionale, Sud de la Laponie, Autriche, Russie.

Arabis Turrita L. Suisse. — Est : de la Provence aux Vosges, des Pyrénées à la Côte-d’Or. R. ailleurs ; Touraine, Anjou, Gironde.

Espagne, Crimée, Asie-Mineure. — Pétersbourg (Lecoq).

Lunaria rediviva L. Plante des montagnes R. Suisse, Savoie, Dauphiné, Côte-d’Or, Haute-Marne, Vosges, Ardennes, Belgique. — Pyrénées, Corbières ; Cévennes jusqu’à l’Allier ; la Vienne.

Portugal, Suède méridionale, Italie, Sibérie.

Genista pilosa L. Aussi bien silicicole que calcicole. Tout l’Est, du Sud au Nord, jusqu’aux Ardennes et en Belgique. — Centre AC., Paris AR. — Manque dans l’Ouest au Nord de la Loire.

Espagne, Suède méridionale, Sibérie.

Rubus saxatilis L. Pyrénées ; Auvergne, Forez ; Alpes du Dauphiné et de la Suisse, Jura, Vosges. — Plateau de Langres, Lorraine, Belgique. — Compiègne.

Espagne, Naples, Cap Nord, Islande, Sibérie.

Sorbus Aria Crantz. Suisse. — De la Belgique au Dauphiné et aux Pyrénées. — Manque à l'Ouest et à Paris.

Algérie, Portugal, Norvège, Sibérie.

Ribes alpinum L. A peu près même extension en France que *Sorbus Aria*.

Espagne, Naples, Laponie, Angleterre, Sibérie, Kamtschatka.

Laserpitium latifolium L. Midi, Est, Centre, Lorraine. — Marne et Paris RR. — Ouest, Gironde, Deux-Sèvres. — Descend à 300 mètres dans la Côte-d'Or.

Naples, Suède, Espagne, Russie.

* *Centaurea montana* L. Pyrénées, Cévennes, Alpes, Jura, Vosges, Ardennes (à 200 mètres). — Manque à l'Ouest. — Descend, mais est rare au-dessous de 400 mètres, dans la Côte-d'Or.

Espagne, Russie (51°), Arménie.

Stachys alpina L. Assez répandu en Suisse et en France, sauf au Nord-Ouest ; devient rare en s'éloignant des montagnes.

Espagne, Pétersbourg, Géorgie.

* *Teucrium montanum* L. Côteaux calcaires de presque toute la France. Suisse, Belgique (lisière méridionale).

Espagne, Rnssie (51°), Altaï.

Lilium Martagon L. Suisse. — AR. de l'Hérault (Cévennes) et du Dauphiné aux Vosges, Plateau de Langres. — Centre RR. — Pyrénées, Lot, Creuse, Indre, Vienne. — Manque dans l'Ouest. — Ne descend guère dans la Côte-d'Or au dessous de 350 mètres.

Portugal, Grèce, Sibérie (61° N.), Kamtschatka.

Narcissus silvestris Lam. (*N. Pseudo-Narcissus* L.). Répandu en France, en Suisse, en Belgique. — Dans l'Est : bois des vallons et des plateaux, habitations très dispersées, abondant souvent en individus.

Sicile, Norvège, Irlande, Caucase.

Carex ornithopoda Wild. Suisse et Est de la France, du Dauphiné et de la Savoie en Belgique et Allemagne ; Aveyron, Pyrénées. — Manque au Centre et à l'Ouest.

Du Nord de l'Espagne à la Scandinavie et à la Russie moyenne.

Sesleria cærulea Ard. Est : des Alpes à la Belgique. — Centre et Ouest R.; Indre, Paris, Normandie, Charente-Inférieure, Pyrénées.

Espagne méridionale, Finlande. — Islande, Russie.

Poa alpina L. (Var. *P. brevifolia* DC.). Est : Causses de l'Aveyron, Gard, Lozère, Auvergne, Ventoux, Lyon, Jura, Côte-d'Or, où il descend au-dessous de 350 mètres à Vougeot. L'espèce est dans les Pyrénées, les Alpes, les Vosges et a pour aire de dispersion :

Espagne, Cap Nord, Sibérie jusqu'à l'Amérique Nord-Occidentale.

Elymus europæus L. Suisse — Du Dauphiné à la Belgique. — Aveyron, Auvergne R.; Forez, Cher, Oise, Charente-Inférieure.

Angleterre, Hollande, Suède, Sicile, Russie méridionale.

La partie la plus élevée du Plateau de Langres occupe sur les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne un quadrilatère irrégulier circonscrit par des lignes de chemins de fer ayant pour sommets Dijon, Nuits-sous-Ravières, Chaumont, Chalindrey. A l'intérieur, la ligne d'Is-sur-Tille à Châtillon-sur-Seine remonte la vallée de la Tille, descend celle de l'Ource après avoir franchi la ligne de faîte à la station et au petit col de Poinson-Beneuvre d'où se détache sur Langres un embranchement qui suit le bord oriental du Plateau et dont l'altitude varie de 400 à 500 mètres. Cette partie, non plus que la ligne de faîte qui se confond là avec celle de l'Europe, ne contient les points les plus élevés du massif calcaire ; il faut les chercher au Sud de l'Ouche dans la chaîne de la Côte-d'Or.

Le versant Nord-Ouest est sillonné par les trois vallées parallèles de la Seine, de l'Ource et de l'Aube naissantes. Les deux premières, séparées par des plateaux boisés en grande partie, constituent le Châtillonnais ; les dépressions sont occupées par des prés ou des marais tourbeux, non à *Sphagnum*. Cette petite région est incontestablement celle de la Côte-d'Or qui présente la Florule la plus singulière. Les éléments en sont très divers : plantes rares en général, boréales, des bois, des rochers, des marais ; plantes disjointes, éloignées des centres d'habitation qu'elles ont en France et sur le continent Européen-Asiatique.

Quelle peut être la signification de cette Florule ? Le relief des continents, les hautes cîmes surtout, ne présentent aux géologues que des ruines : de même nous ne pouvons voir dans ces plantes que des épaves du passé, les restes d'une Flore plus abondante jadis que dans nos temps modernes de défrichements, d'assainissement des bas-fonds et des marais.

Peut-être à un aussi haut degré que les forêts, certains marais vierges nous frappent par la longévité de leurs plantes, même herbacées comme leurs Carex cespiteux ou traçants ; par la singularité et l'archaïsme de leurs types végétaux. Cela n'est pas étonnant ; l'ordre de choses actuel semble avoir naturellement débuté avec les marais et les tourbières, ces stations ont conservé quelques conditions d'une période pluviaire identifiée par les géologues avec la période glaciaire. Mais leur destruction est tentante pour l'homme. Foyers de la fièvre et de la misère, une fois assainis et à la faveur de leur situation, les marais se transforment, sous les climats méridionaux et le nôtre, en des prés ou des terres fertiles et facilement exploitables, témoins les États-Unis, l'Algérie, la Bresse, etc. Toute médaille a son revers ; à ces transformations on peut attribuer avec une quasi-certitude la disparition et la disjonction si frappante de bien des espèces végétales, des plaines comme des montagnes.

Malgré leur petit nombre, ces plantes du Châtillonnais perdraient à être éparses et perdues dans les listes. En voici l'ensemble (VIII). Certaines espèces restent confinées sur le Plateau, d'autres en rayonnent dans la *Plaine* et dans la chaîne de la Côte-d'Or au *Sud* et sont distinguées dans la liste.

VIII. — Plantes du Châtillonnais.

Anemone Hepatica L. VI.
Dianthus superbus L. II.
Dictamnus albus L. II. Une seule localité, versant de la Saône.
Tetragonolobus siliquosus Roth. Sud.
Rubus saxatilis L. VII bis.
Alchemilla vulgaris L.
Sanguisorba officinalis L. Plaine.
Galium boreale L. Plaine.
Senecio spathulæfolius DC.
Ligularia sibirica Cass. VI.
Buphthalmum salicifolium L. I.
Cirsium bulbosum DC. Plaine.
Carduus defloratus L. III.
Serratula tinctoria L. Plaine.
Carlina acaulis L. I.
Crepis præmorsa Tausch. VI.
Arctostaphylos officinalis W. et Gr. II.
Gentiana lutea L. V. Sud. I.
— *Pneumonanthe* L. Plaine et Morvan.
— *ciliata* L. VI.
Swertia perennis L. VI.
Linaria petræa Jord. VI.
Daphne Cneorum L. I.
Thesium alpinum L. I. Sud.
— *pratense* Ehrh. I.
Galanthus nivalis L. I.
Narcissus poeticus L. I. Sud.
Cypripedium Calceolus L. I.
Schœnus ferrugineus L. II.
— *nigricans* L.
Carex Davalliana Sm. Plaine.
Equisetum hyemale L. Plaine.

(A suivre).

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

Mme **Elisabeth G. Britton** (1) a publié de nombreuses notes sur la flore bryologique de l'Amérique du Nord. Dans la collection de travaux publiés sous le titre général de « *Contributions from the Herbarium of Columbia College* », elle a fait paraître des travaux importants sur certains groupes. Ce sont surtout des révisions de quelques genres critiques. Les remarques sont détaillées et judicieuses. A signaler la création de quelques espèces nouvelles : *Physcomitrium australe* (Floride), *P. Kellermani* (Kansas et Nebraska), *P. Drummondi*, *P. coloradense* (Colorado, Montana, etc.), *P. californicum* (Californie), *Bruchia furcata* (Maryland et Caroline), *Scouleria marginata* (Washington territory) (2).

---

(1) Voici la liste de ces notes : *Contributions to American Bryology* : I. *Mosses of West Virginia*. — II. *A supplementary enumeration of the Mosses collected by J. Leiberg in Idaho*. (Bull. of the Torrey bot. Club., 1891, p. 49). — III. *Notes on the North-American species of Orthotrichum*. (Ibid., 1893, p. 393). — IV. *Id.* II. (Ibid., 1894, p. 1). — V. *Notes on the North-American species of* Weissia (Ulota). (Ibid., 1894, p. 65). — VI. *Western species of Orthotrichum*, (Ibid. 1894, p. 137). — VII. *A revision of the genus* Physcomitrium *with descriptions of five new species*. (Ibid. 1894, p. 189, avec 7 pl.). — VIII. *A revision of the genus* Bruchia *with descriptions of types and one new species*. (Ibid. 1894, p. 343, avec 6 pl.). — IX. *A revision of the genus* Scouleria, *with description of one new species*. (Ibid. 1895, p. 36, avec 1 pl.). Et en plus du même auteur : *A handbook of the Mosses of North-eastern America*. (Ibid. 1890). — *On the proposed handbook of Mosses of eastern America*. (Ibid. 1892). — *On the genus Campylopus in North-America*. (Ibid. 1892). — *On the genus Ditrichum in North-America with one western species and corrections for two easterns species*. (Ibid. 1892). — *Some of the the rare Mosses of White-Top*. (Ibid. 1892).

(2) Ajoutons un certain nombre d'ouvrages dont, pour différentes causes, je n'ai pu avoir connaissance : Barnes : *Notes on north-american Mosses*. (Botanical Gazette, 1889 et 1891). — Eaton : *On* Buxbaumia indusiata. (Bull. of the Torrey bot. Club. 1890). — Best : *Two new American Mosses*. (Ibid. 1893). — R. Spruce. *A new north-american* Lejeunea. (Ibid. 1890). — Evans : *Two new American Hepaticæ*. (Ibid. 1893). — Underwood : *A new north-american* Lejeunea (Ibid.). *A few additions to the hepatic-flora of the Manual region*. (Ibid. 1892). *Notes on our Hepaticæ*. (Bot. Gazette). *Hepaticæ*. Systematic bot. of north-America, 1894).

Je vais maintenant passer en revue, en suivant l'ordre géographique, les travaux qui ont trait à des régions particulières.

1° Territoire d'Alaska.

M. M. Cooley (1) a donné une liste de 46 espèces de Mousses recueillies dans ce territoire.

A citer aussi en passant une note de M. Macoun (2) sur des Mousses de l'île Pribylow et une autre de M. Kindberg (3) sur les Mousses de la mer de Behring.

2° Labrador.

Une note de M. Underwood (4) traite des Hépatiques du Labrador.

M. Warnstorf (5) décrit une nouvelle espèce du Sphaigne de ce pays : le *S. Labradorense*.

Enfin MM. Renauld et Cardot (6) ont décrit trois variétés nouvelles de Mousses du Labrador : *Brachythecium salebrosum* var. *Waghornei*, *B. reflexum*, var. *Demetrii* et *Hypnum giganteum*, var. *Labradorense*.

3° Canada.

Le Canada a été exploré méthodiquement par un certain nombre de botanistes. Voici, par ordre chronologique, les principales publications parues sur cette région.

M. Macoun (7) a publié comme contributions à la flore bryologique de son pays, la flore des Fougères, Mousses, Hépatiques et Characées; c'est la cinquième partie d'une flore générale du Canada. Dix-huit espèces de Mousses nouvelles y sont décrites aussi par M. Kindberg.

Peu après, M. Macoun (8) a publié encore une liste d'espèces parmi lesquelles se trouvent six nouveautés décrites aussi par M. Kindberg : *Andræa Macounii*, *Gymnostomum platyphyllum*, *Dicranum angustifolium*, *D. Canadense*, *D. sulcatum*, *D. subulifolium*.

Enfin MM. Macoun et Kindberg (9) ont réuni en un Catalogue général de Mousses du Canada tous les matériaux recueillis sur la Bryologie du pays, par exemple les récoltes de MM. P. Bell, J.-M. Macoun, J. Morer, J. Dearness, Ch. Waghorne. Des spécialistes européens, MM. Kindberg, C. Müller, Warnstorf, Venturi, Renauld et Cardot ont revu les parties dans lesquelles ils étaient le plus compétents. Ce catalogue comprend l'énumération de 953 espèces.

---

(1) M. Cooley : *Plants collected in Alaska and Nanaimo l. c. July and August 1891*. (Bull. of the Torrey bot. club.).

(2) J. Macoun : *Moss from the Pribylow Island. Behring sea.* (Ottawa Naturalist, 1892).

(3) N.-C. Kindberg : *Mosses from Behring sea* (Ottowa Naturalist, 1892).

(4) L. Underwood : *Hepaticæ of Labrador*. (Bull. of Torrey bot. Club., 1892, p. 269-270).

(5) C. Warnstorf : *Einige neu exotische Sphagna*. (Hedwigia, 1892, p. 174).

(6) Renauld et Cardot : *New mosses of North-America. VI*. (Botanical Gazette, 1894).

(7) J. Macoun : *Contribution to the Bryology of Canada*. (Bull. of the Torrey bot. Club., 1889, p. 91-98).

(8) J. Macoun : *Contribution to Canadian Bryology*. (Bull. of the Torrey bot. Club., 1890, p. 83 90).

(9) J. Macoun et N.-C. Kindberg : *Catalogue of Canadian plants*. Part. VI : *Musci*. Montréal, 1892.

M. Macoun (1) et M. Kindberg (2) ont en outre publié diverses autres notes sur la Bryologie de la même contrée.

4° Terre-Neuve et Miquelon.

MM. Renauld et Cardot (3) ont eu l'occasion de décrire plusieurs types nouveaux de Mousses de ces îles : *Dicranum scoparium*, var. *sulcatum*, *Dicranum miquelonense*, *Fontinalis Delamarei*, et *Bryum bimum*, var. *atrothecum*.

5° Etats-Unis.

1° *Maine*. — M. White (4) a publié une note sur les Mousses de Mont-Desert-Island dans l'État du Maine.

2° *New-Hampshire*. — Une espèce nouvelle, le *Bruchia longicollis*, découverte dans cette province par M. A. Evans, est décrite par M. C. Eaton (5).

3° *Massachusetts*. — MM. Renauld et Cardot (6) ont décrit une nouvelle variété provenant de cette province : le *Climacium americanum*, var. *Kindbergii*.

4° *New-York*.— M. Gepp (7) montre que le *Hypnum catenulatum* Brid. provient du comté d'York en Angleterre, et non de l'État de New-York en Amérique, ainsi qu'ont paru le supposer Lesquereux et James dans leur *Manual*. Toutefois une espèce qui ressemble à la précédente a été décrite également sous ce nom par Drummond comme venant de l'État de New-York.

M^{me} E. Britton (8) a publié une note sur un Herbier futur de l'État de New-York.

---

(1) J. Macoun : *List of Mosses collected in the neighbourhood of Ottawa*. (Ottawa Naturalist, 1890, p. 549).

(2) N.-C. Kindberg; *New Canadian Mosses*. (Ottawa Naturalist, 1890). — *Notes on Canadian Bryology*. (Ibid., 1893).

(3) Renauld et Cardot : *New Mosses of North-America*, II et V. (Botanical Gazette, 1889 et 1894).

(4) White : *Mosses of Mont-Desert Island*. (Bull. Gray's Assoc. bot. chap. Agassiz assoc. 1893, p. 2).

(5) C. Eaton : *A new Moss of the genus Bruchia*. (Bull. of the Torrey bot. Club, 1890, p. 100 et pl. CI).

(6) Renauld et Cardot : IV. — Loc. cit.

(7) A. Gepp : *Is* Hypnum catenulatum. Brid. *a North-American Moss ?* (The Journal of Botany, 1889, p. 152).

(8) E. Britton : *A proposed collection of Mosses of New-York State* (Bull. of the Torrey bot. Club., 1892).

M. **Durand** (1) annonce la présence du *Buxbaumia indusiata* dans cette province.

5° *Connecticut.* — M **Warnstorf** (2) décrit une Sphaigne nouvelle, le *Sphagnum dasyphyllum* des environs de New-Haven.

6° *New-Jersey.* — Mme E. **Britton** et M. **Hollick** (3) ont dressé une liste préliminaire des Mousses de l'Ile des États, située en face des côtes de New-Jersey.

MM. **Renauld** et **Cardot** (4 et 5) ont décrit une nouvelle variété de Mousse de cette province : le *Physcomitrium piriforme* var. *Langloisii.*

7° Pour le district de Columbia, les mêmes auteurs (6) ont décrit l'*Eurynchium Sullivanti*, var. *Holzingeri.*

8° *Virginie.* — Mme **Britton** (7) a publié une liste de 80 espèces de la Virginie occidentale, avec la description des *Dicranodontium virginicum* et *D. Millspaughii*, deux espèces nouvelles.

MM. **Renauld** et **Cardot** (8) ont décrit une Mousse nouvelle de la Virginie, l'*Amblystegium Holzingeri.*

M. **Evans** (9) énumère les Hépatiques de la Virginie occidentale dans le Catalogue du Dr Millspaugh. Vingt-neuf espèces sont citées, dont une nouvelle.

9° *Caroline.* — M. **Small** (10) a publié une étude sur les Sphaignes de la Caroline du Nord.

10° *Floride.* — MM. **Renauld** et **Cardot** (11) ont décrit quelques Mousses nouvelles de cet État : *Weisia viridula* var. *nitida*, *Dicranum sabuletorum*, *Trichodon flexifolius*, *Bryum Sawyeri*, *Amblystegium riparium* var. *floridanum*, *Brachythecium acuminatum* var. *subalbicans*, *Raphidostegium Kegelianum*, var. *floridanum* et un *Sphagnum* nouveau décrit par M. **Warnstorf** (12) : *S. Orlandense.*

11° *Alabama.* — Ce dernier auteur a décrit également deux Sphaignes nouvelles de l'Alabama : *S. Mohrianum* et *S. mobilense.*

---

(1) Durand : Buxbaumia indusiata *in central New-York.* (Bull. of the Torrey bot. Club. 1894).

(2) C. Warnstorf : *Einige neue exotische Sphagna.* (Hedwigia, 1892, p. 174).

(3) E. Britton et A. Hollick : *Preliminary list of the Mosses of Staten Island.* (Proceed. Nat. Scient. Assoc. New-Brighton, 1890).

(4) et (5) Renauld et Cardot : II et V. *Loc. cit.*

(6) Renauld et Cardot : V. *Loc. cit.*

(7) E. Britton : *Contributions from the Herbarium of Columbia College,* n° 32 : *West-Virginia Mosses.* (Bull. of the Torrey bot. Club., 1890) et aussi (Dr C. F. Millspaugh's preliminary Catalogue of the flora of West-Virginia, 1892, 2 pl.).

(8) Renauld et Cardot : II et IV. *Loc. cit.*

(9) A.-W. Evans : *West-Virginia Liverworts.* (From Millspaugh's preliminary Catalogue of the flora of West-Virginia, 1892).

(10) Small : Sphagna *from North-Carolina.* (Bull. of the Tarrey bot. Club, 1892, p. 195).

(11) Renauld et Cardot : *Loc. cit.*

(12) C. Warnstorf ; *Einige new exotische Sphagna.* (Hedwigia, 1892, p. 174).

12° *Louisiane.* — Plusieurs des espèces nouvelles décrites par MM. Renauld et Cardot (1) pour la Floride, existent aussi dans la Louisiane ; à citer en outre : *Fissidens incurvus*, var. *brevifolius*, *Physcomitrium piriforme*, var. *Langloisii*, *Climaciuma mericanum*, var. *Kindbergii*, *Archidium Hollii*, var. *minus*, *Dicranella leptotrichoides*, *Fissidens falcatulus*.

13° *Kansas.* — MM. Renauld et Cardot (2) ont publié quelques espèces nouvelles de Mousses pour cette région : *Microbryum Flœrkeanum*, var. *Henrici*, *Amblystegium riparium*, var. *serratum*, *Fissidens obtusifolius*, var. *Kansanus*, *Coscinodon Renauldi*, *Atrichum undulatum*, var. *altecristatum*.

Les mêmes auteurs (3) ont publié une énumération des Mousses du Kansas, qui avec ses grandes cultures et son climat sec est peu favorable au développement de ces végétaux, si bien que pendant longtemps on l'en a cru dépourvu. Toutefois des recherches récentes dues à M. Rau et à M. J. Henry ont permis de dresser une liste d'une centaine d'espèces. Cette flore si pauvre a tous les caractères de celles des États du Centre et de l'Est. Cependant quelques espèces appartenant à la flore du Sud atteignent là leur limite septentrionale de dispersion.

14° *Wisconsin.*— MM. Cheney et True (4) énumèrent 15 Hépatiques, 3 Sphaignes et 132 Mousses observées aux environs de Madison, contrée peu riche, comme on peut le voir, au point de vue botanique, à cause du grand développement des cultures.

15° *Minnesota.* — Une espèce nouvelle, le *Dicranum consobrinum* est décrite par MM. Renauld et Cardot (5).

M. Conway Mac-Millan (6) a observé dans le centre de cette province la formation de véritables *atolls* dus à des Sphaignes. Ils se trouvent au centre de petits lacs et montrent un feutrage de trois espèces de *Sphagnum* indéterminées, sur lesquels végètent plusieurs Phanérogames, telles que *Sarracenia purpurea*, des Éricacées, des Orchidées et des Cypéracées.

16° *Idaho.* — M^{me} Britton (7) publie une liste de 92 espèces recueillies dans cet Etat par M. Leiberg ; une espèce nouvelle est décrite, le *Hypnum Leibergii*, de la section *Thamnium*, ainsi que les fruits encore inconnus du *Grimmia torquata* (1).

---

(1) Renauld et Cardot : II à V ; *loc. cit.*

(2) Renauld et Cardot : II à IV ; *loc. cit.*

(3) Renauld et Cardot : *Enumération of the Kansas Mosses.* (Botanical Gazette, 1882).

(4) L. S. Cheney et R. H. True : *On the Flora of Madison and vicinity. Bryophyta.* (Read before Wisconsin Acad. of Sc., 1892).

(5) Renauld et Cardot : I ; *loc. cit.*

(6) C. Mac-Millan : *On the occurrence of the Sphagnum-atolls in Central Minnesota.* (Minnesota bot. Studies, 1894, p. 2).

(7) E. Britton : *Contributions to american Bryology.* I (Bull. of the Torrey botanical Club, 1889, p. 106). — *A supplementary enumeration of the Mosses collected by J. Leiberg in Idaho.* (Ibid., 1891, p. 49).

Quelques espèces nouvelles de la même province ont été décrites par MM. Renauld et Cardot (2) : *Eurhynchium strigosum* var. *Barnesi* et var. *fallax*, *Plagiothecium denticulatum* var. *microcarpum*, *Heterocladium aberrans*, *Brachythecium Idahense*.

M. Leiberg (3) a publié aussi une note sur deux espèces nouvelles de l'Idaho.

17° *Washington.* — MM. Underwood et Cook (4) ont fait paraître une liste des Mousses recueillies dans l'État de Washington, par M. Brandegee.

18° *Orégon.*—Cet État a fourni un certain nombre d'espèces nouvelles décrites par MM. Renauld et Cardot : (5) *Dicranum Howellii*, *Fontinalis antipyretica* var. *Oregonensis*, *Hypnum symmetricum*, *Dicranum falcatum* var. *Hendersoni*, *Didymodon Hendersoni*, *Grimmia tenerrima*, *Rhacomitrium heterostichum* var. *occidentale*, *Orthotrichum Hendersoni*, *O. ulotæforme*, *O. pulchellum* var. *productipes*, *Funaria calcarea* var. *occidentalis*, *Webera cruda* var. *minor*, *Bryum Hendersoni*, *B. extenuatum*, *B. crassirameum*, *Fontinalis Kindbergii*, *Antitrichia californica* var. *ambigua*, *Climacium dendroides* var. *oregonensis*, *Scleropodium cæspitosum* var. *sublæve*, *Physcomitrium turbinatum* var. *crassipes*, *Thamnium Holzingeri*.

19° *Californie.* — M. Stephani (6) donne une description détaillée du *Cryptomitrium tenerum*, espèce de la Californie et de Mexico, décrite incomplètement par Austin.

Une nouvelle espèce de *Camptothecium*, le *C. alsioïdes*, est décrite par M. Kindberg (7).

M. Brandeger (8) a fait paraître une liste des Mousses des environs de San Francisco.

M. Underwood (9) a publié une liste des Hépatiques de la côte du Pacifique.

---

(1) E. Britton : Grimmia torquata *fert.* (Revue bryologique, 1889, p. 38).

(2) Renauld et Cardot : *loc. cit.*

(3) Leiberg : *Two new species of Mosses from Idaho.* (Bull. of the Torrey bot. Club, 1893).

(4) Underwood et Cook : *List of Mosses collected by T. S. Brandegee in the Yakima region of Washington* (1880-1883). (Zoe, 1891, p. 107).

(5) Renauld et Cardot : II à VI ; loc. cit.

(6) E. Stephani : Cryptomitrium tenerum Austin. (Botanical Gazette, 1891, p. 58).

(7) N. C. Kindberg : *A new Californian Moss.* (Pittonia. San-Francisco, 1892. p. 243).

(8) K. Brandeger : *List of Mosses of San-Francisco.* (Zoe, 1892).

(9) L. Underwood : *A preliminary list of Pacific-coast Hepaticæ.* (Zoe, 1892, p. 361).

M. **Howe** (1) décrit une Hépatique nouvelle : *Fimbriaria nudata*, et trois autres espèces : *Fissidens pauperculus*, *Frullania franciscana* et *F. Asagrayana* var. *californica* et *alsophila*.

Enfin, MM. **Renauld** et **Cardot** (2) ont publié deux variétés nouvelles de Mousses : *Alsia californica* var. *flagellare* et *Hylocomium triquetrum* var. *californicum*.

20° *Colorado*. — Trois types inédits sont décrits par MM. **Renauld** et **Cardot** (3) : *Timmia austriaca* var. *brevifolia*, *Pylaisia polyantha* var. *coloradensis* et *Brachythecium suberythrorrhizon*.

6° Mexique

Une Mousse nouvelle du Mexique est décrite par MM. **Renauld** et **Cardot** (4), le *Rhaphidostegium Barnesi*.

Trois Hépatiques nouvelles sont également décrites par M. Spruce (5) : *Lejeunea punctulata*, *Frullania brachycarpa* et *F. leptoscypha*.

VI. — ANTILLES ET AMÉRIQUE CENTRALE.

1° Antilles

1° *Cuba*. — Deux Hépatiques nouvelles de Cuba sont décrites par M. **Stephani** (6) : *Aneura subsimplex* et *Frullania cobrensis*, trouvées par M. Wright.

2° *Haïti*. — Cinq Mousses inédites sont décrites par MM. **Renauld** et **Cardot** (7) : *Philonotis haitensis*, *Pilotrichella cuspidans*, *Neckera porodyction*, *Porotrichum Bertrandi* et *Prionodon tahitensis*.

M. **Stephani** (8) a aussi décrit une Hépatique nouvelle de cette île : *Chiloscyphus contortuplicatus*.

3° *Saint-Christophe*. — Le même auteur décrit une autre Hépatique nouvelle, le *Frullania brevicalycina*.

4° *Saint-Thomas*. — M. **Bescherelle** (9) a donné la description d'une Mousse nouvelle pour l'île Saint-Thomas : *Leucoloma Riedlei*.

---

(1) A Howe : *Two Californians Cryptogams*. (Erythæa, 1893). — *Notes on Californian bryophytæ*. (Ibid. 1894).

(2) Renauld et Cardot : II et IV, loc. cit.

(3) Renauld et Cardot : V. *loc. cit*.

(4) Renauld et Cardot : *Musci exotici novi vel minus cogniti*. I. (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, 1890).

(5) R. Spruce : *Hepaticæ novæ americanæ tropicæ et aliæ*. (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1889).

(6) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. Hedwigia, 1893-94, *passim*.

(7) Renauld et Cardot : *Musci exotici novi vel minus cogniti*, I et IV. (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique. 1890-1894).

(8) F. Stephani : *loc. cit*.

(9) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de botanique 1891, p. 252 et suiv.).

5° *Antilles françaises* (Guadeloupe et Martinique). — M. Bescherelle (3) donne la description d'une Mousse nouvelle de la Guadeloupe : *Leucoloma Mariei.*

Le même bryologue (1) profitant des envois de M. E. Marie qui explorait la Martinique et la Guadeloupe, a fait la revision complète des Fissidentacées connues de ces îles. Plusieurs espèces sont nouvelles: *Conomitrium bryodictyon*, sp. n., *C. palmatulum*, sp. n., *C. flexifrons*, sp. n., *C. crassicolle*, sp. n., *C. papulans*, sp. n., *C. corticola* Schp., *C. excavatum*, sp. n., *C. hemiloma*, sp. n., *C. Lefevrei*, sp. n., *C. firmiusculum*, sp. n., *Fissidens (?) flavifrons*, sp. n., *F.* (?) *stenopteryx*, sp. n., *F. guadalupensis* Schp., *Fissidens Martinicæ* Besch., *F. nigricans* Schp., *F. polypodioides* Sw.

M. Bescherelle (2) a publié également d'autres espèces découvertes par M. Marie à la Guadeloupe : *Syrrhopodon lævidorsus*, *Splachnobryum Mariæi*, *S. julaceum*, *S. atrovirens*, *Distichophyllum Mariei.*

Plus tard, M. Bescherelle (3) a décrit encore plusieurs Mousses nouvelles de la Guadeloupe : *Barbula macrogonia*, *Bryum pertenue*, *Pterobryum integrifolium*, *Lepidopilum cladorrhizans*, *Hookeria prasiophylla*, *H. ulophylla*, *Leucomium Mariei*, *L. serratum.*

Déjà en 1890, MM. Renauld et Cardot (4) avaient donné la description des Mousses suivantes de la Martinique : *Hyophila Martinicæ*, *Bartramia radicalis* var. *plumulosa*, *Brachymenium Bordazii*, *Trichosteleum pluripunctatum.*

MM. Bescherelle et Spruce (5) ont décrit quelques Hépatiques de la Guadeloupe, dont plusieurs étaient inédites : *Mylia antillana*, *Lopholejeunea Mariei*, *Platylejeunea incrassata*, *Strepsilejeunea inflexa*, *Harpalejeunea sporadica*, *H. tridens*, *Cheilolejeunea lineata*, *Eulejeunea smaragdina*, *Blepharostoma antillanum*, *Cephaloziella antillana*, *Kantia Michelii* et var. *oppositifolia*, *Leioscyphus Husnoti*, *Jungermannia longisetis.*

La Flore des Hépatiques des Antilles françaises a été recensée par M. Bescherelle (6) qui y a relevé 145 espèces connues en 1893 dans différents herbiers. Aucune espèce n'est décrite, mais les localités sont soigneusement indiquées. Une moitié de ces espèces se retrouve dans les autres îles des Antilles, ainsi que sur les continents voisins sans dépasser toutefois les Tropiques. Un septième descend au dessous de l'Équateur, au Brésil, au Pérou et dans la Bolivie, un quart est disséminé au loin, à Java, en Autriche, dans la Nouvelle-Zélande, etc.

---

(1) E. Bescherelle : *Révision des Fissidentacées de la Martinique et de la Guadeloupe* (Revue bryologique, 1891, p. 49).

(2) E. Bescherelle : *Musci novi Guadalupenses.* (Revue byologique, 1891, p. 65).

(3) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum.* (Journal de Botanique, 1894, p. 43).

(4) Renauld et Cardot : *Musci exotici novi vel minus cogniti.* I. (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belgique, 1890).

(5) Bescherelle et Spruce : *Hépatiques nouvelles des colonies françaises.* (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1889, 5 pl.).

(6) E. Bescherelle : *Énumération des Hépatiques connues jusqu'ici aux Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique).* (Journal de Botanique, 1893, p. 174).

M. Stephani (1) a donné la description de quelques espèces nouvelles d'Hépatiques pour les Antilles françaises : *Aneura Fendleri*, *A. grossidens*, *A. stipatiflora*, *A. Dussi*.

6° *Antilles anglaises.* — Les Hépatiques des îles Saint-Vincent et de la Dominique récoltées par M. Elliot ont été étudiées par M. Spruce (2). Après avoir fait un historique des recherches dans ces îles, M. Spruce donne un exposé systématique des Hépatiques recueillies par M. Elliot, parmi lesquelles il décrit comme nouvelles vingt-sept espèces : *Frullania spatuliflora*, *Acrolejeunea atroviridis*, *Prionolejeunea vulcanica*, *P. dissitifolia*, *P. trachyodes*, *P. vagans*, *P. effusa*, *Ceratolejeunea brevinervis*, *Taxilejeunea graminicolor*, *Hygrolojeunea frangibilis*, *H. corynantha*, *H. leiantha*, *Eulejeunea Elliottii*, *E. disjecta*, *Cololejeunea heteromorpha*, *Sendtnera Elliottii*, *Cephalozia Wrightii* var. *bicornis*, *Alobiella dominicensis*, *Leioscyphus ovatus*, *Plagiochila Elliottii*, *Jungermannia dominicensis*, *Symphyogyna tricittata*, *Aneura Diablotina*, *A. laticostata*, *A. distans*, *A. planifrons*, *A. dilatata*.

M. Wright (3) avait décrit auparavant une nouvelle espèce, le *Kantia Vincentina* de l'Ile Saint-Vincent.

2° Amérique centrale.

L'État de Costa-Rica a été exploré par M. Pittier, et MM. Renauld et Cardot (4) ont étudié avec beaucoup de soin ses récoltes bryologiques. De nombreuses espèces nouvelles ont été créées par ces deux auteurs et décrites minutieusement : *Dicranella leptorhyncha*, *D. Tonduzii*, *D. barbansis*, *Dicranum Pittieri*, *D. strigulosum* C. Müll. *in litt.*, *Campylopus Poasensis*, *C. subproliferus* C. Müll. *in litt.*, *Holomitrium terebellatum* C. Müll. *in litt.*, *Fissidens Barbæ-montis* C. Müll. *in litt.*, *Leptodontium subgracile*, *Hyophila subcontermina*, *Barbula costaricensis*, *Macromitrium Tonduzii*, *M. scleropelma*, *M. barbense*, *M. Durandi*, *Philonotis nanodendra* C. Müll. *in litt.*, *Breutelia Brittoniæ*, *Acidodontium floresianum* C. Müll. *in litt.*, *Brachymenium brachypelma* C. Müll. *in litt.*, *B. Pittieri*, *B. spathulifolium*, *B. Barbæ-montis* C. Müll. *in litt.* *Bryum rufolimbatum*, *B. rosulicoma*, *Atrichum hirtellum*, *A. undulatiforme*, *Pogonatum Pittieri*, *P. barbanum*, *P. consobrinum*, *P. hamatifolium*, *Harrisonia apiculata*, *Piræa Mariæ* Cardot, *Leucodoniopsis* (genre nouveau) *L. plicata*, *Prionodon longissimus*, *Pilotrichella isoclada*, *P. tenuinervis*, *P. Tonduzii*, *Pilotrichum Tonduzii*, *Neckera falcifolia*, *Porotrichum crassipes*. *P. plagiorhynchum*, *P. Pittieri*, *P. substolonaceum* Besch. *P. plumosum*, *Lepidopilum platyphyllum*, *L. contiguum*, *L. lætenitens*, *L. floresianum*, *L. subdivaricatum*, *Crossomitrium heterodontium*, *Hookeriopsis lævinervis*, *Rigodium gracile*, *Thuidium pellucens*, *T. leskeæfolium*, *Campylodontium drepanoides*, etc.

---

(1) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(2) R. Spruce : *Hepaticæ Elliotianæ, insulis Antillanis Sancti-Vincentii et Dominicæ a claro W. R. Elliot, annis 1891-1892 lectæ.* (The Journal of Linnæan Society, 1894, p. 331).

(3) C. H. Wright : *Two new Cryptogams.* (The Journal of Botany, 1891, p. 106).

(4) Renauld et Cardot : *Musci costaricenses.* (Bull. de la Soc. roy. de Belgique, 1892).

M. Stephani (1) a étudié de son côté les Hépatiques de Costa-Rica et y a trouvé six espèces nouvelles : *Aneura tripinnata*, *Anthoceros cristoporus*, *Chiloscyphus Pittieri*, *Herberta costaricensis*, *Plagiochila rhombifolia*.

VII. — Amérique du Sud.

1° Colombie.

1° Ce même État de Costa-Rica, ainsi que le Guatémala, la Colombie et l'Équateur, ont été explorés par M. Lehmann dont les récoltes bryologiques ont été étudiées par MM. Bescherelle, Warnstorf et Stephani (2).

M. Bescherelle énumère 71 espèces de Mousses dont 10 sont nouvelles : *Holomitrium Lehmanni*, *Fissidens costaricensis*, *Poromonion Dagnense*, *Brachymenium Morasicum*, *Prionodon patentissimus*, *Porotrichum Lehmanni*, *Lepidopelma livens*, *Microthamnium Lehmanni*, *M. atro-viride*, *Hypopterygium Lehmanni*.

M. Warnstorf a publié une Sphaigne nouvelle le *Sphagnum Costaricense*

M. Stephani cite treize Hépatiques dont pas une n'est nouvelle.

2° La République de la Nouvelle-Grenade a été explorée par M. Wallis, et MM. Jack et Stephani (3) ont étudié les Hépatiques rapportées par ce voyageur. Ils citent 77 espèces dont les suivantes sont nouvelles : *Frullania crenulifolia*, *F. mirabilis*, *Crossolejeunea inflexiloba*, *C. intricata*, *Ceratolejeunea grandiloba*, *Harpalejeunea tuberculata*, *H. granatensis*, *Peltolejeunea Wallisii*, *Stepsilejeunea lævicalyx*, *Leioscyphus fragilis*, *L. Jackii* St. *Marchantia macropora*, *Marsupella andina*, *Pallavicinia Wallisii*, *Plagiochila axillaris*, *P. cucullifolia*, *P. gymnostoma*, *Tylimanthus bispinosus*.

M. Stephani (4) a publié en outre la description de deux *Aneura* nouveaux, récoltés également par M. Wallis : *A. aberrans* et *A. Wallisii*.

---

(1) E. Stephani : *Hepaticæ costaricenses*. (Bull. de la Soc. roy. bot. de Belgique, 1892, p. 175-182).

(2) *Cryptogamæ centrali-americanæ in Guatemala, Costa-Rica, Columbia et Ecuador a cl. Lehmann lectæ* (Bull. de l'Herb. Boissier, 1894, n. 6).

(3) Jack und Stephani : *Hepaticæ Wallisianæ*. 1892, *p*. 11, p. I-IV).

(4) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893).

2° Guyane.

La Guyane française a fourni une Hépatique nouvelle, l'*Odontolejeunea scalpellifolia*, décrite par MM. Bescherelle et Spruce (1).

3° Pérou et Bolivie.

Peu de Mousses de ces régions ont été publiées dans les dernières années; je n'en vois que deux espèces, l'une de la Bolivie, *Hypnum Barbeyi*, décrite par MM. Renauld et Cardot (2), l'autre du Pérou *Campylopus Weddelii*, décrite par M. Bescherelle (3).

Les Hépatiques du Pérou et de la Bolivie ont donné plus de résultats que les Mousses. Elles ont été étudiées surtout par M. Spruce (4) dans deux ouvrages successifs.

MM. Jack et Stephani (5) ont décrit une Hépatique nouvelle du Pérou, le *Peltolejeunea Jackii* St.

M. Stephani (6) a décrit aussi : *Bazzania Spruceana*, *Frullania Spruceana*, trouvées par M. Spruce.

4° Brésil.

Le Brésil a été exploré dans certaines de ses parties et bien étudié par les Bryologues européens.

M. Brotherus (7) a publié les récoltes du D^r Wainio faites surtout dans la province de Minas-Geraes. Sur 97 espèces citées, 28 sont nouvelles : *Dicranella nitida*, *D. fusca*, *Ditrichium subrufescens*, *Campylopus ditrichioïdes*, *C. strictifolius*, *Thysonomitrium carassence*, *Conomitrium tenerrimum* C. Müll., *C. longipedicellatum* C. Müll., *Mönckemeyera Wainionis* C. Müll., *Syrrhopodon gracilescens*, *S. argenteus*, *S. carassensis*. *S. Wainioi*, *Schlotheimia Wainioi*, *S. campylopus* C. Müll. *Pogonatum camptocaulon* C. Müll., *Hookeria Wainioi*, *Daltonia tenella*, *Decodon* C. Müll., (nouveau genre) *D. Brasiliensis* C. Müll., *Rhacocarpus piliformis*. *Papillaria usneoides*. *P. callochlorosa* C. Müll., *Sematophyllum subpungifolium*, *Rhaphidostegium pseudo-callidioïdes*, *Ectropothecium Wainioi*, *Sphagnum brasiliense* Warnst., *S. ovalifolium* Warnst., *S. platyphylloideum* Warnst.

---

(1) E. Bescherelle et R. Spruce : *Hépatiques nouvelles des colonies françaises.* (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1889).

(2) Renauld et Cardot : *Musci exotici novi vel minus cogniti*. VI. (Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belg., 1894).

(3) E. Bescherelle : *Selectio novorum Muscorum*. (Journal de Botanique, 1891, p. 252).

(4) R. Spruce : *Hepaticæ Bolivianæ, in Andibus Boliviæ orientalis annis 1885–86 à cl. H.-H. Rusby lectæ.* New-York, 1890. — *Hepaticæ novæ Americæ tropicæ.* (Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1890).

(5) Jack und Stephani : *Hepaticæ Wallisianæ* (Hedwigia, 1892, p. 11 et suiv.)

(6) Stephani : *Hepaticarum species novæ.* (Hedwigia, *passim*).

(7) V.-F. Brotherus : *Contributions à la flore bryologique du Brésil.* (Acta soc. sc. Fennicæ, 1891, 20 p.).

M. Wright (1) a décrit une nouvelle espèce de Mousse des environs de Rio de Janeiro : le *Breutelia elegans*.

M. Brotherus (2) a aussi étudié les Mousses rapportées du Brésil par M. Schenck. Sur environ 80 espèces, 5 sont nouvelles : *Streptopogon Schenckii*, *Brachymenium brevipes*, *Zygodon Schenckii*, *Brachymenium brevipes*, *B. Schenckii*.

Les Hépatiques du Brésil récoltées par l'habile et infatigable Dr Glaziou ont été étudiées par M. Spruce (3) qui a publié un certain nombre d'espèces nouvelles : *Lejeunea fruticulosa*, *L. Glaziovii*, *L. lignicola*, *L. symphoreta*, *L. geophila*, *L. oligoclada*, *Lepidozia plumæformis*, *Chiloscyphus scaberulus*, *Plagiochila Trichomanes*, *P. thamniopsis*, *Aneura digitiloba*, *A. Glaziovii*, *Metzgeria albinea*, *M. planiuscula*.

M. Schiffner (4) a étudié de son côté des Hépatiques recueillies au Brésil par M. Schenck et par M. Hantsch.

M. Stephani (5) a étudié les espèces nouvelles rapportées par M. Wainio : *Aneura emarginata*, par M. Ule : *Anthoceros planus*, *Cephaloziella planifolia*, *Frullania setigera*, *F. Uleana*, par M. Sellow, *F. Crispiloba* et par Gaudichaud, *F. fluminensis*.

M. Bescherelle (6) a publié une liste de 36 Hépatiques récoltées aux environs de Rio-de-Janeiro, par le Dr Glaziou et déterminées par M. Stephani. Aucune n'est nouvelle.

---

(1) C.-H. Wright : *Musci novi*. (The Journal of Botany, 1892, p. 263).

(2) V.-F. Brotherus : *Musci Schenckiani*. (Hedwigia, 1894, p. 127).

(3) R. Spruce : *Hepaticæ novæ Americæ tropicæ et aliæ* (Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1890).

(4) V. Schiffner : *Ueber exotische Hepaticæ, hauptsächliche aus Java, Amboina und Brasilian*. (Nova acta Acad. Leopold-Carol. Nat. cur. 1893).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(6) E. Bescherelle : Revue bryologique, 1893, p. 59.

(A suivre). L. Géneau de Lamarlière.

Lille. Imp. Le Bigot frères. Le Gérant : Th. Clerquin.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.
22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la *Revue générale de Botanique :*

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle; Gravure photographique; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.*— Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique.— Lesage : Feuilles des plantes maritimes.— Bonnier : La vallée d'Aure; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées.— Daguillon : Feuilles des Conifères.— Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.*— Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault); Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta); Physiologie et Chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue); Anatomie (Leclerc du Sablon); Bactéries et fermentations (Boutroux); Plantes de la France (Masclef)

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine.— Russell : Ascidies de Chou.— Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz.— Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins.— Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.*— Daniel : Racines napiformes transitoires.— Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europœum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Technique (Dufour).

Tome IV.— *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer.— Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens.— Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive.— Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères.— Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).*— Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée.— Prunet : Propagation du Pourridié.— Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproïdes.*— De Saporta : *Rhizocaulon.*— Prunet : Répartition des engrais.— Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci.— De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées.— Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne.— Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.*— Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

REVUE GÉNÉRALE

DE

BOTANIQUE

DIRIGÉE PAR

M. Gaston BONNIER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

TOME HUITIÈME

Livraison du 15 Décembre 1896

N° 96

PARIS
PAUL DUPONT, ÉDITEUR
4, RUE DU BOULOI, 4

1896

AVIS. — Ce numéro renferme la couverture du volume de 1896.

Pour ne pas éprouver de retard dans l'envoi de la *Revue*, on est prié de vouloir bien renouveler son abonnement pour 1897 en envoyant la somme de 20 francs (22 fr. 50 pour l'étranger), à M. PAUL DUPONT, 4, rue du Bouloi, Paris. Dans le cas contraire, l'Éditeur fera présenter une quittance par la poste, le 15 janvier 1897.

LIVRAISON DU 15 DÉCEMBRE 1896

I. — SUR L'EXISTENCE DE FEUILLES SANS MÉRISTÈLES DANS LA FLEUR DE CERTAINES PHANÉROGAMES, par **M. Ph. Van Tieghem** 481

II. — RECHERCHES SUR QUELQUES CÉCIDIES FOLIAIRES par **M. Henri Fockeu** 491

III. — ÉTUDES DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR, par **M. L. Bazot** *(fin)* 507

IV. — REVUE DES TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES MUSCINÉES, depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par **M. L. Géneau de Lamarlière** (*suite*) . 514

TABLES DU VOLUME de 1896 517

PLANCHES CONTENUES DANS CETTE LIVRAISON

PLANCHES 15, 16 et 17. — *Galles du Hêtre.*
PLANCHES 18, 19, 20 et 21. — *Galles du Saule.*
PLANCHES 22 et 23. — *Galles de l'Aune.*
PLANCHES 24, 25 et 26. — *Galles de l'Érable.*

Pour le mode de publication et les conditions d'abonnement, voir à la troisième page de la couverture.

SUR L'EXISTENCE
DE FEUILLES SANS MÉRISTÈLES
DANS LA FLEUR DE CERTAINES PHANÉROGAMES

par M. Ph. VAN TIEGHEM.

On sait que le corps des plantes vasculaires et notamment des Phanérogames, quel que soit celui des trois membres : racine, tige ou feuille, que l'on y considère, est composé dans toute son étendue de trois régions qui sont, de dehors en dedans : l'épiderme, l'écorce et la région stélique. Dans la racine, la région stélique est une stèle, dans le conjonctif de laquelle sont situés, au voisinage de la périphérie, des faisceaux simples de deux sortes, libériens et ligneux, régulièrement alternes et tous centripètes. Dans la tige, c'est encore une stèle, mais dans le conjonctif de laquelle sont situés, au voisinage de la périphérie, des faisceaux doubles d'une seule sorte, libéroligneux, à liber externe centripète, à bois interne centrifuge. Dans la feuille, c'est, dans le cas le plus simple, une méristèle, c'est-à-dire un secteur détaché de la stèle de la tige et entraînant avec lui au moins un faisceau libéroligneux avec la portion du conjonctif qui l'entoure et qui forme le péridesme. Cette méristèle peut traverser le limbe sans se diviser; mais le plus souvent elle s'y ramifie de diverses manières et à divers degrés en donnant des méristèles de plus en plus grêles, quoique toujours de même composition. Vues du dehors, ces méristèles forment ce qu'on nomme les nervures du limbe, qui est uninerve dans le premier cas, plurinerve dans le second.

Les trois membres constitutifs du corps se distinguent donc nettement par la structure de leur région stélique. Il en résulte que si leur vraie nature vient, pour une cause quelconque, à ne plus se laisser apercevoir par le dehors, on la reconnaîtra facilement par le dedans. Il en résulte aussi que si plusieurs membres, de même nature ou de nature différente, entrent en concrescence, on retrouvera sans peine, dans l'organe complexe ainsi formé, le nombre et la nature des membres qui se sont unis pour le composer. De là une méthode générale qui permet de décider la nature et la composition des organes végétatifs, quand la morphologie externe les laisse inexpliqués.

Inaugurée il y a plus de vingt-cinq ans (1), cette méthode, dite anatomique, a été fréquemment appliquée depuis, et toujours avec succès, à la solution des problèmes morphologiques les plus divers.

Il faut convenir toutefois que s'il existait quelque part des racines, des tiges ou des feuilles qui fussent dépourvues de région stélique, réduites à l'épiderme et à l'écorce, la méthode anatomique cesserait d'être applicable à leur distinction. Une racine sans stèle et une tige sans stèle pourraient bien encore être reconnues aux caractères différents de leur épiderme; mais une tige sans stèle et une feuille sans méristèle ne pourraient plus être distinguées. De même, si quelque membre de cette sorte entrait par voie de concrescence dans la composition d'un organe complexe, il serait impossible d'en manifester ainsi la présence et la nature. Heureusement, de telles racines, tiges ou feuilles n'ont jamais été rencontrées jusqu'ici dans l'appareil végétatif des Phanérogames et la méthode y conserve par conséquent toute sa généralité.

Il n'en va pas tout à fait de même, on va le voir, dans l'organisation florale.

On sait que la fleur est composée de feuilles différenciées, dont il y a quatre sortes ayant reçu des noms différents : les sépales, formant le calice, les pétales formant la corolle, les étamines formant l'androcée, les carpelles formant le pistil. Ces diverses feuilles florales ont essentiellement la même structure que les feuilles végétatives, et, comme elles, se composent d'un épiderme, d'une écorce et d'une méristèle, simple ou ramifiée. De sorte que si elles viennent à s'unir par concrescence, soit bord à bord dans le même verticille, soit en avant ou en arrière d'un verticille à l'autre, soit des deux manières à la fois, l'étude du nombre et de la disposition des méristèles dans l'organe complexe ainsi formé permet de retrouver le nombre et la disposition des feuilles qui se sont unies pour le constituer. De là une méthode, qui n'est qu'une application à ce cas particulier de la méthode générale indiquée plus haut, permettant de résoudre les diverses difficultés que présente l'organisation florale, d'expliquer notamment la formation des ovaires infères et la nature morphologique des ovules. Introduite dans la science il y a près de trente ans (1), cette méthode a été appliquée souvent depuis cette époque à l'étude de la fleur dans les familles les plus diverses, notamment en dernier lieu par M. Lignier à l'organisation florale des Fumariacées et des Crucifères (2).

---

(1) Ph. van Tieghem : *Recherches sur la symétrie de structure des plantes vasculaires* (Ann. des sc. nat., 5ᵉ Série, Bot., t. XIII, 1871).

Pourtant, comme il a été dit plus haut pour le cas général, s'il existait quelque part, dans l'organisation florale, des feuilles : sépales, pétales, étamines ou carpelles, qui fussent dépourvues de méristèle, la méthode s'y trouverait en défaut, et s'il entrait par voie de concrescence quelqu'une de ces sortes de feuilles dans la composition d'un organe complexe, elle serait impuissante à en déceler ni la présence, ni le nombre, ni la disposition. Il est vrai que jusqu'à présent de semblables feuilles florales n'avaient pas été rencontrées, de telle sorte que la méthode paraissait ici, au même titre que dans l'appareil végétatif, être douée d'une complète généralité.

Aussi est-ce d'abord avec surprise, puis bientôt avec un vif intérêt, que j'ai pu constater récemment, au cours d'une série de recherches sur l'organisation florale des Phanérogames du sous-embranchement des Inovulées, ou Loranthinées, que chez un grand nombre de ces plantes la fleur contient un verticille de feuilles entièrement dépourvues de méristèle, réduites par conséquent à l'épiderme et à l'écorce. A la fleur de ces plantes, mais seulement, il est vrai, pour l'unique verticille ainsi réduit, la méthode anatomique cesse d'être applicable.

---

(1) Ph. van Tieghem : *Recherches sur la structure du pistil* (Ann. des sc. nat. Bot., 5ᵉ série, t. IX, p. 127, 1867) et *Recherches sur la structure du pistil et sur l'Anatomie comparée de la fleur* (Mémoires des savants étrangers, XXI, 1871)

(2) Lignier : *Explication de la fleur des Fumariées, d'après son anatomie* (Comptes rendus, CXXII, p. 630, 1896) et *Explication de la fleur des Crucifères, d'après son anatomie* (*Ibid.*, p. 675, 1896).

L'objet de la présente Note est précisément d'attirer l'attention des Morphologistes sur ces quelques cas singuliers, dont le nombre ira sans doute croissant quand une fois on en aura fait connaître quelques exemples. Considérons séparément, à ce point de vue, les quatre verticilles : calice, corolle, androcée, pistil, que l'on rencontre dans une fleur complète.

I. — SÉPALES SANS MÉRISTÈLES.

Dans le *Nuytsia*, seul type de la famille des Nuytsiacées, les fleurs, disposées en grappes de triades, ont quatre verticilles. Le calice y est gamosépale et hétéromère, formé de trois sépales dans la fleur médiane de la triade, qui est fertile, de deux sépales seulement dans les fleurs latérales, qui sont stériles. La corolle est dialypétale et comprend ordinairement six pétales, quelquefois sept. L'androcée a tout autant d'étamines superposées aux pétales, à filets en partie concrescents avec eux, à anthères oscillantes à quatre sacs. Le pistil a autant de carpelles alternant avec les pétales, ouverts et concrescents bord à bord en un ovaire uniloculaire à placente central libre dépourvu d'ovules. Ces quatre verticilles sont concrescents entre eux jusqu'à la base du style, de façon que l'ovaire est infère.

Les coupes transversales montrent que toutes les feuilles de ces quatre verticilles, les sépales aussi bien que les autres, ont chacune une méristèle propre, dont le nombre et la disposition donnent immédiatement le nombre et la disposition des feuilles correspondantes dans le diagramme.

Chez les Treubellacées, famille qui comprend toutes les Loranthinées à corolle dialypétale et à ovaire pluriloculaire, la fleur est également formée de quatre verticilles, concrescents entre eux jusqu'à la base du style, ce qui rend l'ovaire infère.

Prenons pour premier exemple le genre *Gaiadendron* et, dans ce genre, considérons d'abord une espèce nouvelle récoltée par Schlim (n° 85 et n° 668) à la Nouvelle-Grenade, province de Ocana, en 1850, que Eichler a identifiée à tort avec le *G. Tagua* de Kunth ; je la nommerai *Gaiadendron dentatum*.

Le calice y est gamosépale, isomère, formé de sept sépales concrescents en un tube à sept dents bien marquées : d'où le nom spécifique. La corolle est dialypétale, à sept pétales alternes avec les sépales. L'androcée a sept étamines superposées aux pétales, à filets concrescents avec eux, à anthères oscillantes à quatre sacs. Le pistil a sept carpelles superposés aux sépales, fermés et concrescents en un ovaire à sept loges. Dans sa région supérieure seulement. l'ovaire est uniloculaire, avec un placente central libre produisant au-dessous de son extrémité sept ovules rudimentaires, droits et pendants, réduits à la foliole ovulaire sans nucelle, ni tégument, qui descendent dans chacune des loges. En haut, le placente remplit toute la loge unique ; plus bas, chaque ovule remplit complètement la logette correspondante ; en sorte que, à toute hauteur, l'ovaire paraît plein.

Chacune des feuilles de ces quatre verticilles, les sépales comme les autres, possède une méristèle propre et le nombre ainsi que la disposition de toutes ces méristèles sur la coupe transversale de l'ovaire infère donnent immédiatement le nombre et la disposition des feuilles correspondantes dans le diagramme. Outre ses sept méristèles, le calice renferme encore, mais seulement dans son tube supérieur libre, des paquets de vaisseaux surnuméraires, à cellules isodiamétriques, qui se ramifient dans son écorce, en se mettant çà et là en rapport avec le bois de ses faisceaux libéroligneux, tout semblables à ceux que l'on rencontre dans l'écorce de la feuille végétative chez toutes les Loranthinées.

Dans une autre espèce, récoltée au Pérou par Dombey (n° 570), en 1779, et nommée par lui dans son herbier *Loranthus luteus*, espèce que Eichler a identifiée à tort avec le *L. punctatus* de Ruiz et Pavon, et que je nommerai *Gaiadendron luteum*, le tube du calice se dilate en entonnoir et se termine par un bord uni. Le calice y a aussi des faisceaux libéroligneux, qui alternent avec ceux de la corolle, mais tous les sépales n'en ont pas. Il n'y en a ordinairement que quatre, trois consécutifs et un quatrième opposé, séparé des autres par un intervalle vide d'un côté, par deux intervalles vides de l'autre côté. Il y a donc ici un commencement de réduction dans le nombre de faisceaux sépaliques. Le tube libre du calice n'en est pas moins muni de paquets de vaisseaux surnuméraires corticaux.

Dans les *Gaiadendron Tagua* (*Loranthus Tagua* Kunth) et *G. nitidum* (*L. nitidus* Kunth), dont j'ai pu étudier les types originaux dans l'herbier de Bonpland, les faisceaux libéroligneux du calice sont remplacés par tout autant de minces cordons de cellules étroites et longues, renfermant une matière colorante jaune brun, mais entièrement dépourvus de vaisseaux et de tubes criblés. Le tube supérieur, où pénètrent ces cordons, contient encore dans son écorce des paquets de vaisseaux corticaux à cellules isodiamétriques.

Enfin dans le *G. punctatum* (*L. punctatus* Ruiz et Pavon) et le *G. puracense* (*L. puracensis* R. et P.), toute trace de méristèles disparaît dans le calice, ainsi que toute trace de vaisseaux corticaux, chacune des sept feuilles de chacun des trois verticilles internes conversant sa méristèle avec son faisceau libéroligneux bien développé. Il en résulte que, dans sa région inférieure, où il est concrescent avec la corolle, l'androcée et le pistil, le calice n'est plus représenté que par son écorce, continue avec l'écorce de la corolle, et par son épiderme extérieur. Il échapperait donc comme tel, si l'on n'était averti de son existence certaine par l'étude préalable des espèces précédentes. Dans sa région supérieure, où il est libre, le tube du calice n'est formé que par l'écorce et par les deux épidermes des sépales, fusionnés bord à bord. On pourrait donc, si l'on n'était instruit de sa vraie nature par les exemples précédents, le prendre pour un simple bourrelet externe, une simple émergence du verticille suivant, pareil au bourrelet qui procède de la face externe des carpelles autour de la base du style et qui est un disque épigyne.

Applicable au calice au même titre qu'aux autres verticilles floraux chez le *Gaiadendron dentatum* et les espèces voisines, utilisable encore jusqu'à un certain point pour le calice chez le *G. Tagua* et les espèces analogues, la méthode anatomique cesse tout à fait d'être applicable au calice chez le *G. punctatum* et les espèces qui lui ressemblent. Au point de vue qui nous occupe ici, le genre *Gaiadendron* offre donc un grand intérêt, puisqu'on y peut suivre pas à pas, depuis le *G. punctatum* jusqu'au *G. dentatum*, l'apparition de la méristèle dans l'écorce d'une feuille qui en était jusque là dépourvue. De plus, tous les *Gaiadendron* étant également des arbustes terrestres, on ne saurait accuser ici le parasitime d'être pour quelque chose dans ce phénomène.

Les deux autres genres qui forment avec le précédent la tribu des Gaïadendrées, l'*Atkinsonia* (*A. ligustrina*), qui est aussi un arbuste terrestre, et le *Desmaria* (*D. mutabilis*), qui est parasite, ont un calice dépourvu de toute trace de méristèles, mais offrant dans son écorce des paquets de vaisseaux surnuméraires, qui commencent un peu au dessous du niveau où il devient libre et se prolongent ensuite en se ramifiant dans toute la longueur du tube.

Tous les genres de la tribu des Treubellées, qui, avec celle des Gaïadendrées, compose la famille des Treubellacées, se comportent, au point de vue de la structure du calice, comme le *Gaiadendron punctatum*, c'est-à-dire que le calice y est totalement dépourvu à la fois de méristèles et de vaisseaux corticaux, complètement privé d'éléments vasculaires. Comme il est aussi le plus souvent à bord entier, il serait impossible de dire de combien de sépales il est constitué, si l'on ne savait, par le *Gaiadendron*, que le calice est, chez toutes ces plantes, isomère et alternipétale.

Dans la famille des Loranthacées, qui renferme toutes les Loranthinées à corolle dialypétale et à ovaire uniloculaire, et qui se compose de trois tribus, les Loranthées, les Struthanthées et les Psittacanthées, tous les genres étudiés jusqu'ici à ce point de vue ont pareillement un calice entièrement dépourvu à la fois de faisceaux libéroligneux et de vaisseaux corticaux.

Il en est de même dans les Elytranthacées, famille qui comprend toutes les Loranthinées à corolle gamopétale et à ovaire pluriloculaire, ainsi que dans les Dendrophthoacées, famille qui renferme toutes les Loranthinées à corolle gamopétale et à ovaire uniloculaire. Dans ce dernier groupe cependant, chez les *Aetanthus*, type de la tribu des Aétanthées, le calice possède, commençant un peu au-dessus de sa séparation et se prolongeant ensuite en se ramifiant dans toute la longueur du tube, un certain nombre de fascicules de vaisseaux corticaux.

En résumé, dans les Treubellacées, Loranthacées, Elytranthacées et Dendrophthoacées, la méthode anatomique s'applique bien aux quatre verticilles internes de la fleur, mais dans la très grande majorité de ces plantes, faute de méristèles aux sépales, elle cesse d'être applicable au calice, qui risquerait d'échapper comme tel si l'une de ces familles, celle des Treubellacées, ne renfermait, dans l'un de ses genres, le *Gaiadendron*, quelques espèces plus avancées dans leur développement et qui sont par là particulièrement instructives.

Dans les cinq autres familles du groupe des Loranthinées, c'est-à-dire dans les Arceuthobiacées, Ginalloacées, Hélosacées, Viscacées et Balanophoracées, les sépales, toutes les fois qu'ils se développent, sont pourvus d'un faisceau libéroligneux. Ici, c'est dans quelque autre des verticilles floraux que s'opère, comme on va voir, la perte des méristèles.

II. ÉTAMINES SANS MÉRISTÈLES.

Chez les Arceuthobiacées et les Ginalloacées, la fleur mâle est composée d'un calice et d'un androcée, dont les étamines, en même nombre que les sépales, leur sont superposées. Ces étamines sont entièrement dépourvues de méristèles et n'ont pas trace de vaisseaux. Aussi, si l'on n'était pas, par les exemples précédents, mis en garde contre l'existence possible dans la fleur de feuilles sans méristèles, serait-on porté à ne les considérer que comme des émergences de la face interne des sépales.

Il en est de même le plus souvent dans la tribu des Viscées de la famille des Viscacées. Les *Notothixos* et les *Viscum*, en effet, ont ordinairement leurs anthères, plus ou moins concrescentes avec la face interne des sépales, entièrement dépourvues de méristèles. Pourtant, chez le *Notothixos incanus* et chez plusieurs *Viscum* (*V. obscurum*, *triflorum*, etc.), la méristèle du sépale fournit à l'étamine superposée une branche, qui s'élève plus ou moins haut dans l'anthère adhérente. Celle-ci possède dès lors une méristèle spéciale et par là se montre une feuille complète. Ces espèces jouent ici, pour l'androcée, le même rôle que les espèces de *Gaiadendron* citées plus haut pour le calice. Elles éclairent, par comparaison, la vraie nature des étamines dans le cas où la méthode anatomique ne leur est pas applicable.

Chez les Viscacées formant les tribus des Erémolépidées et des Lépidocératées, l'étamine, pourvue d'un filet très différencié, contient dans ce filet une méristèle et offre, par conséquent, la structure normale.

III. CARPELLES SANS MÉRISTÈLES.

Dans la fleur femelle des Ginalloacées et des Viscacées, les carpelles ont, comme les sépales, des méristèles propres. Il n'en est pas de même dans le genre *Arceuthobium*, qui constitue à lui seul la famille des Arceuthobiacées.

Le pistil y est formé de deux carpelles, superposés aux deux sépales du calice, et ces carpelles sont complètement dépourvus de méristèles. Si l'on n'était averti, on pourrait croire qu'ils ne sont qu'une dépendance parenchymateuse de la face interne des sépales superposés. La fleur femelle de ces plantes se comporte donc pour les carpelles comme leur fleur mâle pour les étamines. Dans l'un et l'autre cas, le calice seul se montre pourvu de méristèles.

Dans la famille des Hélosacées, la fleur femelle a ses carpelles pourvus de méristèles. Ils en sont, au contraire, entièrement dépourvus dans la famille voisine des Balanophoracées.

IV. CONCLUSION.

Par ce qui précède, on voit que, des dix familles qui composent actuellement le groupe des Inovulées ou Loranthinées, il y en a huit qui offrent de nombreux exemples de feuilles florales sans méristèles. Dans quatre de ces familles, savoir les Loranthacées, Treubellacées, Dendrophthoacées et Elytranthacées, qui sont pétalées, le calice offre presque toujours, et offre seul, cette simplicité de structure. Il échapperait donc, comme tel, si les Gaïadendrées et notamment le genre *Gaiadendron* ne nous offrait pas, dans quelques-unes de ses espèces, un développement plus avancé se traduisant par la différenciation d'une méristèle dans chaque sépale et permettant ainsi, non seulement de manifester la vraie nature du calice, mais d'en fixer la composition et l'ordonnance.

Dans trois autres de ces familles, savoir les Arceuthobiacées, les Ginalloacées et les Viscacées, qui sont apétales, le calice n'offre pas cette simplicité de structure, mais on la retrouve fréquemment dans l'androcée, dont la vraie nature pourrait par conséquent être méconnue, s'il n'existait pas, dans les genres *Notothixos* et *Viscum*, quelques espèces à développement plus avancé, où l'androcée est pourvu de méristèles et qui éclairent par comparaison la nature foliaire des étamines chez toutes les autres.

Enfin, chez les Arceuthobiacées et les Balanophoracées, les carpelles se présentent à leur tour avec cet extrême degré de simplicité, qui, si l'on n'était pas averti, pourrait induire en erreur.

En somme, à l'exception des Nuytsiacées, la méthode anatomique n'est applicable à l'organisation florale des Loranthinées que sous la réserve expresse de l'un des verticilles constitutifs de la fleur, verticille qui est le calice dans la fleur essentiellement hermaphrodite des Loranthacées, Treubellacées, Dendrophthoacées et Elytranthacées, l'androcée dans la fleur mâle des Arceuthobiacées, Ginalloacées et Viscacées, le pistil dans la fleur femelle des Arceuthobiacées et des Balanophoracées.

L'existence possible dans la fleur de feuilles sans méristèles et la réserve qu'il convient alors d'apporter dans l'application de la méthode anatomique à l'étude de l'organisation florale sont des circonstances qui n'appartiennent sans doute pas exclusivement aux Phanérogames du groupe des Inovulées. Il y a lieu, en tout cas, de rechercher si elles ne se retrouveraient pas aussi çà et là dans la fleur des Phanérogames du groupe des Ovulées.

RECHERCHES

SUR

QUELQUES CÉCIDIES FOLIAIRES

par M. Henri **FOCKEU.**

Ces recherches (1) ont porté sur les galles foliaires suivantes :

Diptérocécidies	Galle de l'*Hormomyia piligera.*		Sur le Hêtre.
	» l'*Hormomyia Fagi.*		
	» l'*Hormomyia Capreæ.*		Sur le Saule.
	Galloïde du *Cecidomyia marginemtorquens.*		
Acarocécidies	» *Cecidophyes truncatus.*		
	Galle du *Cecidophyes tetanothrix.*		
	» *Cecidophyes tetanothrix*, var. *lævis.*		
	Erineum alneum produit par	*Phytoptus brevitarsus.*	Sur l'Aune.
	Cephaloneon pustulatum produit par	*Ph. lævis.*	
	Erineum axillare »	*Ph. Alni.*	
	Cephaloneon myriadeum »	*Ph. macrorhynchus*	Sur l'Érable.
	Cephaloneon vulgare »	*Ph. macrorhynchus*	
	Cephaloneon solitarium »	*Ph. macrochelus.*	
	Erineum platonideum »	*Ph. macrochelus.*	
	Erineum purpurascens »	*Ph. macrochelus.*	
	Erineum du *Phytocoptes gymnaspis.*		
	Erineum effusum.		
	Erineum luteolum.		
	Phyllerium acerinum.		
	Phyllerium Pseudoplatani.		
	Erineum nervophilum.		

---

(1) Pour plus de détails voir H. Fockeu : *Recherches anatomiques sur les Galles.* Imprimerie Le Bigot, Lille, 1896.

I. — Structure et développement des Galles déterminées sur les feuilles du Hêtre commun par les *Hormomyia piligera* H. Lœw et *Hormomyia Fagi* Hart.

La localisation de ces deux galles étant identique, et les insectes qui les produisent présentant quelques caractères communs, il est intéressant de comparer leur structure et leur développement.

Ces galles apparaissent toutes deux, sans piqûre préalable, au commencement du printemps, à la face supérieure des feuilles. C'est une larve qui provoque la production de l'excroissance foliaire : cependant les premiers phénomènes semblent être en rapport avec une altération des cellules épidermiques inférieures de la feuille. Dans les deux cas, l'action de la larve se traduit par une altération locale plus ou moins profonde des tissus qui se manifeste à l'extérieur par une dépression de la lame foliaire.

Les nervures les plus proches s'hypertrophient pour suppléer à cette altération protoplasmique et une zone génératrice apparaît au pourtour de la larve.

L'accroissement de la galle s'effectue, dans les deux cas, par la base, et résulte entièrement du cloisonnement de cette zone génératrice qui se différencie successivement en trois couches : un parenchyme et deux assises superficielles (une interne, une externe). Le parenchyme à l'état jeune se dédouble en deux tissus : un tissu externe dur (tissu protecteur), un tissu interne tendre (tissu nourricier) dans lequel apparaissent les faisceaux.

Les faisceaux de la galle sont en rapport avec ceux de la feuille, la zone génératrice et la zone cambiale procèdent l'une de l'autre.

Tous les tissus de la galle sont des tissus de néoformation ayant des caractères propres et absolument différents de ceux de la feuille; néanmoins si on les compare à ceux de la feuille normale, on voit que seul l'épiderme supérieur de cette dernière n'a pas d'analogue dans la galle.

Les deux excroissances tombent par suite du même processus et laissent sur la feuille une empreinte ayant des caractères similaires.

Les différences peuvent se résumer par le moindre développement de l'une de ces deux galles. La galle de l'*Hormomyia piligera*, en effet, est plus petite que celle de l'*Hormomyia Fagi*, les réactions histologiques déterminées par sa larve sur la feuille sont moins intenses. Cependant, au début, l'apparition des poils sous-épidermiques semblerait indiquer une exubérance spéciale des tissus : pendant ce temps l'autre galle développe surtout sa portion inférieure qui, chose curieuse, est garnie de poils.

La production de la membrane papillaire spéciale à la galle de l'*Hormomyia piligera* constitue un temps d'arrêt pendant lequel l'autre galle prend déjà un développement considérable.

Dans le développement de la galle de l'*Hormomyia Fagi* existe en outre une phase d'élongation et une autre phase d'accroissement diamétral : la première seule est représentée dans le développement de la galle d'*Hormomyia piligera*. Il en résulte que la différenciation est moins complète dans cette dernière que dans la première et l'on peut distinguer, dans le tissu protecteur, deux couches dont le développement est différent.

II. — **Diptérocécidies et Acarocécidies du Saule.**

Il existe entre les Acarocécidies et les Diptérocécidies visibles sur les feuilles du Saule des ressemblances extérieures frappantes ; par contre la structure anatomique de ces deux sortes de galles est totalement différente. Il y a lieu tout d'abord de distinguer deux types morphologiques : la galle proprement dite et le galloïde, qui sont représentés dans les deux groupes.

1. Les types gallaires comprennent la galle de l'*Hormomyia Capreæ* Winn. d'une part et celle des *Cecidophyes tetanothrix* sp. et var. *lævis* Nal., d'autre part ; on trouve, dans l'étude du développement des galles du *Cecidophyes tetanothrix* var. *lævis* et de l'*Hormomyia Capreæ*, un caractère commun, l'apparition d'une zone génératrice annulaire. Tandis que, dans le cas de la Diptérocécidie, la galle tout entière résulte du cloisonnement de ce tissu, dans l'Acarocécidie, la zone génératrice ne contribue qu'à la formation de la partie inférieure de l'excroissance. Il y a, dans cette dernière, une invagination préalable des tissus foliaires qui constitue la partie supérieure de la galle.

Mais la cavité habitée par les *Cecidophyes*, vaste, largement ouverte à l'extérieur, à parois anfructueuses garnies de poils, n'est nullement comparable à la petite loge gallaire qui abrite l'*Hormomyia Capreæ*.

La structure anatomique de ces deux galles est totalement différente. La présence d'une zone protectrice épaisse, limitant le tissu médullaire nutritif central, est tout à fait caractéristique de la Diptérocécidie. L'autre galle est beaucoup moins résistante ; elle est constituée par des tissus mous, parenchymateux et sa région inférieure n'est pas vascularisée.

La galle du *Cecidophyes tetanothrix* var. *lævis* passe d'abord par le stade *Phyllerium*, c'est-à-dire que les cellules épidermiques inférieures de la feuille se prolongent en poils sous l'action des Acariens. Puis la région supérieure de la cécidie est produite par une invagination et une hypertrophie consécutive du limbe, et sa région inférieure résulte du cloisonnement d'une zone génératrice annulaire, qui laisse au sommet un petit orifice donnant accès dans une cavité irrégulière. En certains endroits, les parois de cette cavité sont garnies de poils entre lesquels habitent les acariens producteurs de la galle.

2. Les galloïdes foliaires déterminés sur le Saule par les Diptères ou par les Acariens consistent en un enroulement marginal du limbe par en haut ou par en bas. Les deux plus intéressants et les plus connus au point de vue spécifique sont celui d'un *Cecidomyia marginemtorquens* Winn. sur le *Salix viminalis* L. et celui du *Cecidophyes truncatus* Nal. sur le *Salix purpurea* L.

Le galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. consiste dans un enroulement marginal des feuilles du *Salix purpurea* L., soit vers la face supérieure, soit vers la face inférieure. Trois phénomènes entrent en jeu dans la production de ce galloïde : 1° l'élongation du bord du limbe, grâce à l'intervention d'une zone génératrice ; 2° l'hypertrophie des tissus résultant du cloisonnement de cette zone génératrice ; 3° l'enroulement du segment qui a subi l'élongation. Cet enroulement se manifeste vers la face supérieure ou vers la face inférieure, suivant que les Acariens se sont localisés de tel ou tel côté du limbe ; il se produit grâce au plus grand développement que présentent les tissus de néoformation de la face opposée.

Dans le galloïde du *Cecidomyia marginemtorquens*, l'enroulement se produit toujours dans le même sens, vers la face inférieure. Cet enroulement résulte de l'augmentation de calibre des cellules du parenchyme en palissade et de l'épiderme supérieur, par un processus analogue, en partie du moins, à celui que l'on observe dans le galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. Chaque cellule grandit pour son compte, mais ici le bord de la feuille ne subit aucune élongation. Les tissus gallaires sont formés par les tissus foliaires modifiés pendant leur développement ; il n'y a, à aucun moment, formation d'une zone génératrice. Il en résulte que les feuilles qui portent des galloïdes paraissent plus étroites que les autres, leur propre substance contribuant à former l'enroulement marginal. Cette différence est la caractéristique essentielle de ces deux espèces de galloïdes, différence que l'étude anatomique seule pouvait révéler ; cette différence avait par suite échappé aux naturalistes qui jusqu'ici avaient observé et décrit sommairement ces excroissances en se contentant d'étudier leur morphologie externe sur des échantillons adultes.

III. — Anatomie et développement des Phytoptocécidies foliaires de l'Aune et de l'Érable.

1. On trouve réunis sur les feuilles de l'Aune et de l'Érable les principaux genres d'Acarocécidies désignés autrefois sous les noms de *Cephaloneum*, *Ceratoneum*, *Erineum* et *Phyllerium*.

Les trois cécidies déterminées sur les feuilles de l'*Alnus glutinosa* Gærtn. par les *Phytoptus lævis* Nal., *Phytoptus brevitarsus* Fockeu et *Phytoptus Alni* Fockeu sont intéressantes par ce fait qu'elles constituent trois types bien définis de galles insérées sur une même plante et pouvant même se trouver réunies sur une même feuille, bien que produites par des *Phytoptus* d'espèces différentes.

Elles présentent, dans le début de leur développement, des caractères communs qui sont l'hypertrophie des cellules épidermiques en contact immédiat avec les *Phytoptus*, la décoloration des tissus foliaires et l'augmentation de la réserve amylacée.

L'*Erineum alneum* (déterminé par le *Phytoptus brevitarsus*) ne subit pas d'autres modifications pour arriver à son état définitif.

Ces phénomènes se compliquent, dans l'*Erineum axillare* (formé par le *Phytoptus alni*), d'une voussure du limbe produite par le cloisonnement et l'accroissement individuel des cellules de la feuille, tandis que, dans le cas du *Cephaloneon pustulatum* (déterminé par le *Phytoptus lœvis* Nal) la formation de la galle est entièrement due à l'intervention d'une véritable zone génératrice.

2. Les Phytoptocécidies de l'Érable peuvent se diviser en trois groupes au point de vue anatomique. Dans les groupe des *Erineum* on observe tous les passages entre la simple surproduction de poils normaux sans épaississement du limbe et la formation de poils nouveaux, avec ou sans augmentation de l'épaisseur du limbe.

Dans tous les cas, l'épiderme supérieur reste indifférent, sauf, bien entendu, quand l'*Erineum* apparaît à la face supérieure de la feuille, ce qui constitue en réalité un cas exceptionnel.

Dans le groupe des *Phyllerium* on constate des réactions plus intenses de la part des tissus foliaires que dans le groupe des *Erineum*. L'épiderme supérieur s'hypertrophie et la lame foliaire présente une voussure de ce côté. Ces deux groupes prennent contact par le *Phyllerium acerinum* Pers. et l'*Erineum platanoides* d'une part et par le *Phyllerium Pseudoplatani* et l'*Erineum* du *Phytocoptes gymnaspis* d'autre part.

Dans un troisième groupe figurent les *Ceratoneon vulgare* Bremi, *Cephaloneon myriadeum* Br. et *Cephaloneon solitarium* Br., qui présentent entre eux bien des caractères communs. Ces cécidies commencent toutes par le stade *Erineum* accompagné de la décoloration des tissus de la feuille au niveau du point attaqué. A des degrés différents, se produit ensuite une certaine voussure de la lame foliaire déterminée par l'intervention d'une zone génératrice annulaire dont le cloisonnement fournit l'excroissance gallaire.

Voici les conclusions de ce travail :

1° Toutes les cécidies étudiées proviennent de la réaction des tissus foliaires contre l'action encore mal définie d'Acariens de la famille des Phytoptides ou de Diptères. — La réaction opposée par la feuille équivaut à un travail de défense, de protection, tendant à englober l'animal. — La feuille fournit à l'animal l'abri et le couvert. — Les premiers phénomènes de réaction de la feuille sont en rapport avec les phénomènes vitaux de l'animal gallicole.

2° Dans le cas des Diptérocécidies, jamais l'excroissance gallaire n'apparaît avant l'éclosion de la larve et la cécidie grandit en même temps que celle-ci. La cécidie et l'animal gallicole forment une association. Tout arrêt dans le développement de l'animal ou de la cécidie provoque des troubles vitaux chez l'autre individu qui constitue l'association. La mort d'un des deux associés entraîne nécessairement la mort de l'autre.

3° Dans le cas des acarocécidies, les Phytoptides sont susceptibles de changer de place et de provoquer par suite des phénomènes de réaction en différents points dans le cours du développement de la cécidie. Ces changements influent sur la forme de la cécidie. L'apparition des premiers phénomènes est en rapport avec la position de l'animal à la surface de la feuille.

4° La cécidie provient soit d'une invagination des tissus normaux de la feuille dont les cellules s'accroissent individuellement, soit du cloisonnement d'une zone génératrice basilaire qui apparaît dans les tissus les plus proches de l'animal gallicole.

5° Dans tous les cas, l'action de l'animal se traduit au début, localement, par la décoloration de la feuille et l'augmentation de la réserve amylacée. Quand la galle résulte d'une invagination, l'oxalate de chaux ne diminue pas. Quand c'est une zone génératrice qui produit l'excroissance, ce sel n'apparaît dans les tissus nouveaux qu'en très petite quantité.

6° Les réactions histologiques de la feuille se produisent d'une part dans les tissus en contact immédiat avec le Diptère ou les Acariens et d'autre part graduellement dans les tissus plus éloignés. — Dans la plupart des cas étudiés, l'animal se fixe à la face inférieure de la feuille et la plus grande partie de l'excroissance gallaire se produit vers la face supérieure. Cependant on peut toujours distinguer une courte région inférieure au centre de laquelle se trouve un orifice garni ou non de poils.

7° Les principales modifications que subissent les tissus de la feuille sont les suivantes : L'épiderme inférieur a ses poils normaux modifiés dans leur forme ou dans leur structure. Certaines de ses cellules se prolongent en poils de néoformation qui garnissent souvent l'orifice du canal gallaire (galle de l'*Hormomyia Fagi* et la plupart des acarocécidies). Seules, les cellules stomatiques restent indifférentes; cependant leur ostiole est susceptible de se fermer complètement.

Le parenchyme lacuneux peut subir deux modifications : ou bien ses cellules se tassent et leurs espaces aérifères disparaissent; ou bien elles se cloisonnent et fournissent une zone génératrice très active.

Le parenchyme en palissade peut rester indifférent ou bien ses cellules s'allongent et se dilatent également par leur base pour produire l'enroulement du limbe. Ses cellules peuvent aussi se recloisonner (*Erineum axillare*) ou contribuer à la formation de la zone génératrice.

L'épiderme supérieur subit, dans certaines Diptérocécidies, une modification spéciale qui consiste en un décollement et en la formation d'une sorte de *membrane pupillaire* du centre de laquelle surgira plus tard l'excroissance. Parfois il est simplement mortifié dès le début. Dans d'autres cas enfin ses cellules s'accroissent individuellement et contribuent à produire l'enroulement du limbe. (Galloïde du *Cecidomyia marginemtorquens*).

Les faisceaux libéro-ligneux participent aux réactions des tissus qui les entourent. L'excroissance gallaire étant insérée la plupart du temps au centre d'une maille vasculaire, les nervures intéressées subissent un accroissement considérable.

8° Les tissus gallaires proviennent soit de l'augmentation individuelle des tissus foliaires (la cécidie résulte alors d'une invagination) soit du cloisonnement d'une zone génératrice. Dans le premier cas ils rappellent les caractères de ceux de la feuille; dans le second cas ils acquièrent une physionomie spéciale.

On peut toujours distinguer, dans la paroi de la galle, deux *épidermes* et un parenchyme : l'assise externe dont les cellules présentent souvent une cuticule épaisse; l'assise interne dont les éléments ont des parois minces et se prolongent parfois en poils (Acarocécidies); le parenchyme présentant parfois une zone externe protectrice et une zone interne nutritive. Les cellules de la zone externe peuvent, dans le cours du développement, épaissir leurs parois et constituer une véritable gaine protectrice (Diptérocécidies).

Les faisceaux, ou bien sont de simples faisceaux foliaires modifiés (galle par invagination), ou bien résultent de la différenciation de certaines cellules de la zone génératrice. Ils sont alors formés de vaisseaux spiralés, annelés et réticulés et de cellules libériennes. Ils présentent une orientation normale.

9° La cavité gallaire est de forme variable, elle est souvent largement ouverte à l'extérieur (Acarocécidies). Dans certains cas (Diptérocécidies), le canal qui met en communication la cavité gallaire avec l'extérieur se ferme, par suite de l'accolement de ses parois, et l'animal gallicole adulte, pour devenir libre, doit attendre la chute de la cécidie.

10° Il existe, dans certains groupes, des rapports anatomiques frappants entre les cécidies produites par des animaux du même genre (Diptérocécidies du Hêtre). Dans d'autres groupes on peut établir entre les cécidies une sorte de filiation anatomique évidente (Acarocécidies de l'Aune).

Si d'une façon générale les Diptérocécidies foliaires étudiées paraissent plus différenciées que les Acarocécidies, il existe des exemples où c'est le contraire que l'on observe (galloïdes du *Cecidomyia marginemtorquens* et du *Cecidophyes truncatus*.

EXPLICATION DES PLANCHES 15 à 26

PLANCHE 15

FIG. 1. — Coupe longitudinale de la galle jeune d'*Hormomyia piligera* passant par l'axe de la cavité gallaire : *G*, cavité gallaire; *o*, orifice du canal ; *s.c*, bourrelet annulaire primitif. *F.F'*, faisceaux foliaires hypertrophiés ; *f.f'*, faisceaux gallaires ; *ep.s*, épiderme supérieur de la feuille décollé ; *p*, poils ayant soulevé l'épiderme. La portion ombrée de cette figure est reproduite en détail et grandie dans la figure 2.

FIG. 2. — *G*, cavité gallaire ; *o*, orifice du canal ; *s.c*, tissu scléreux du bourrelet annulaire ; b^1, bois primaire , b^2, bois secondaire ; *z.c*, zone cambiale ; l^2, liber secondaire ; l^1, liber primaire (faisceau foliaire) ; *b*. bois ; *l*, liber (faisceau gallaire) ; *ep. s*, épiderme supérieur de la feuille décollé ; p^1, poils unicellulaires épais ; p^2, poils pluricellulaires minces : *g.p*, gaine protectrice du faisceau foliaire ; *p.p*. parenchyme en palissade de la feuille ; *p.l*, parenchyme lacuneux de la feuille : *m*. zone génératrice ; *a.i*, assise interne ; *a.e*, assise externe de la galle ; *p.g*, parenchyme gallaire.

Fig. 3. — Cellules du tissu scléreux, formant le bourrelet annulaire, grandies.

Fig. 4. — Coupe transversale de la feuille du Hêtre, pratiquée au niveau d'une des fines ramifications des nervures ; *ep. s*, épiderme supérieur ; *ep. i*, épiderme inférieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *g.p*, gaîne protectrice du faisceau ; *b*, bois ; *l*, liber.

Fig. 5. — Galle de l'*Hormomyia piligera* à différents stades de son développement.

Planche 16

Fig. 1, 2, 3. — Coupes longitudinales de la galle de l'*Hormomyia piligera* faites à différents niveaux : 1. au sommet, 2. région moyenne, 3. point d'insertion; *a.e*, assise externe de la galle; *p.e*, parenchyme externe; *z.e*, zone externe du parenchyme interne; *z.i*, zone interne du parenchyme interne; *b*, bois; *l*, liber; *a.i*^{2}, assise interne secondaire; *a.i*^{1}, assise interne primitive localisée au sommet et à la base de la galle; *m*, zone génératrice; *v.l-cl*, bois et liber du faisceau foliaire; *o.o'* points de séparation des tissus de la feuille d'avec ceux de la galle au moment de la chute de l'excroissance; *ep.s*, épiderme supérieur de la feuille; *p.p*, parenchyme en palissade; *p.l*, parenchyme lacuneux; *ep.i*, épiderme inférieur; *t.s*, tissu scléreux du bourrelet primitif.

Fig. 4. — Coupe transversale de la galle de l'*Hormomyia piligera* pratiquée dans sa région moyenne. Les lettres correspondent à celles des figures 1, 2, 3.

Fig. 5. — Cellules du parenchyme externe très grossies.

Fig. 6. — Coupe longitudinale complète de la galle d'*Hormomyia piligera*. Les régions ombrées correspondent aux dessins reproduits en 1, 2, 3.

Planche 17

Fig. 1. — Dessins schématiques montrant la galle de l'*Hormomyia Fagi* à ses différents stades.

Fig. 2. — Développement de la galle de l'*Hormomyia Fagi*, phase d'élongation.

Fig. 3. — Développement de la galle d'*Hormomyia Fagi* phase d'accroissement diamétral ; *a.e*, assise externe ; *p.s*, parenchyme scléreux ; *p.e*, parenchyme externe ; *b*, bois ; *l*, liber ; *p.i*, parenchyme interne ; *a.i*, assise interne; *st*, stomate.

Fig. 4. — Feuille de Hêtre avec galles de l'*Hormomyia Fagi* à différents stades.

Fig. 5, 6 et 7. — Coupes longitudinales de la galle de l'*Hormomyia Fagi* faites à différents niveaux; *5*, au sommet; *6*, région moyenne; *7*, point d'insertion; *a.e*, assise externe de la galle; *p.s*, parenchyme scléreux ; *p.e*, parenchyme externe ; *z.e*, zone externe du parenchyme interne ; *b*, bois ; *l*, liber des faisceaux gallaires; *z.i*, zone interne du parenchyme externe; *a.i*, assise interne primitive localisée au sommet et à la base de la galle; *a.i*², assise interne secondaire; *m*, zone génératrice; *ep.s*, épiderme supérieur de la feuille; *ep.i*, épiderme inférieur; *pp*, parenchyme en palissade; *p.l*, parenchyme lacuneux; *f.f.* faisceaux foliaires; *p.* poils.

Fig. 8. — Dessin semi-schématique représentant une coupe longitudinale complète à travers la galle de l'*Hormomyia Fagi*. Les parties ombrées indiquent les régions grossies dans les figures 5, 6 et 7.

Planche 18

Fig. 1. — Coupe transversale d'une nervure tertiaire de la feuille du *Salix aurita*: *ep.i.*, épiderme inférieur; *ep.s.*, épiderme supérieur; *sc.*, sclérenchyme; *p.l.*, parenchyme lacuneux; *p.p.*, parenchyme en palissade; *st.*, stomate; *c.o.*, cellule oxalifère; *b.*, bois; *l.*, liber.

Fig. 2. — Coupe transversale d'une nervure quaternaire de la feuille du *Salix aurita*; *ep.i.*, épiderme inférieur; *ep.s.*, épiderme supérieur; *p.l.*, parenchyme lacuneux; *p.p.*, parenchyme en palissade; *b.* bois; *l.*, liber.

Fig. 3. — Coupe transversale de la feuille de *Salix aurita* au milieu d'une des plus fines mailles vasculaires: *ep.i.*, épiderme inférieur; *ep.s.*, épiderme supérieur; *p.p.*, parenchyme en palissade; *p.l.*, parenchyme lacuneux; *c.o.*, cellule oxalifère.

Fig. 4. — Coupe longitudinale schématique d'ensemble de la galle du *Cecidophyes tetanothrix* var. *lævis* sur *Salix aurita*.

Fig. 5. — Coupe longitudinale de la galle du *Cecidophyes tetanothrix*, var. *lævis*. Région supérieure: *ep.s*, assise externe; *p.e*, parenchyme externe; *b*, bois; *l*, liber; *p.i*, parenchyme interne; *ep.i*, assise interne.

Fig. 6. — Coupe longitudinale de la galle du *Cecidophyes tetanothrix* var. *lævis*. Région inférieure: *ep.*, assise externe; *po*, poil; *pa*, parenchyme; *b*, bois; *l*, liber.

Fig. 7. — Coupe longitudinale schématique d'ensemble de la galle du *Cecidophyes tetanothrix* sur une feuille de *Salix alba*.

Fig. 8. — Coupe transversale de la feuille du *Salix alba* au début de la formation de la galle du *Cecidophyes tetanothrix* (stade invagination). Cette coupe montre l'apparition de la zone génératrice annulaire. *ep.s*, épiderme supérieur; *ep.i*, épiderme inférieur; *po*, poil; *z.g*, zone génératrice; *c.o*, cellule oxalifère; *p.p*, parenchyme en palissade; *b*, bois, *l*, liber.

Fig. 9. — Coupe longitudinale schématique d'ensemble de la galle du *Cecidophyes tetanothrix* sur une feuille de *Salix viminalis*.

Planche 19

Fig. 1. — Feuille de *Salix Caprea* vue par la face inférieure, portant des galles d'*Hormomyia Capreæ*.

Fig. 2. — Coupe de la galle d'*Hormomyia Capreæ*, très jeune au moment où la zone génératrice basilaire se cloisonne. Cette coupe est pratiquée transversalement à la feuille en passant par l'orifice de la galle : *ep.i*, assise interne de la galle ; *ep.s*, épiderme supérieur de la feuille ; *ep.e*, assise externe de la galle ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *z*, zone génératrice ; *b*, bois ; *l*, liber ; *p*, parenchyme gallaire.

Fig. 3. — Coupe de la galle adulte d'*Hormomyia Capreæ* pratiquée transversalement à la feuille et passant par l'orifice : *ep.s*, épiderme supérieur ; *ep.i*, épiderme inférieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *b*, bois ; *l*, liber ; *g.p*, gaine protectrice du faisceau ; *G.P*, gaine protectrice de la galle ; *p.e*, parenchyme de la région externe ; *z.i*, zone interne du parenchyme gallaire ; *z.e*, zone externe ; *c.g*, cavité gallaire ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *F*, faisceau gallaire englobé dans la gaine protectrice.

Fig. 4. — I, II, III, IV, V. Dessin schématique représentant les différents stades du développement de la galle d'*Hormomyia Capreæ*. La portion ombrée des stades IV et V indique le sclérenchyme.

Planche 20

Fig. 1. — Coupe transversale d'ensemble du galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. à enroulement vers la face inférieure. Les lettres ont la même signification que dans la figure 3.

Fig. 2. — Coupe transversale du galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. Le dessin représente la fig. 1 à un plus fort grossissement. Les lettres ont la même signification que dans la fig. 4 ; *k*, faisceau foliaire hypertrophié ; *f*, faisceau marginal du galloïde.

Fig. 3. — Coupe transversale d'ensemble du galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. Cette coupe est pratiquée perpendiculairement à la nervure médiane de la feuille et dans la partie centrale du galloïde. Le galloïde présente un enroulement vers la face supérieure ; *a*, assise externe ; *b*, assise interne ; *sc*, sclérenchyme terminal ; *f*, faisceau gallaire coupé transversalement ; *f'*, faisceau gallaire coupé longitudinalement ; *g*, canal conduisant à la cavité gallaire *h* ; *m*, bord de la feuille hypertrophié ; K, faisceau foliaire ; *ep.s*, épiderme supérieur de la feuille ; *ep.i*, épiderme inférieur. La partie ombrée est représentée grossie dans la figure 4.

Fig. 4. — Coupe transversale du galloïde du *Cecidophyes truncatus* Nal. à enroulement vers la face supérieure. Le dessin représente la portion ombrée de la figure 3, considérablement grossie ; *a*, assise externe ; *b*, assise interne ; *sc*, sclérenchyme terminal, *p.i*, parenchyme interne ; *h*, cavité gallaire ; *p.e*, parenchyme externe ; *c.l*, cellules libériennes ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *m*, zone génératrice.

PLANCHE 21

FIG. 1. — Coupe transversale de la feuille du *Salix purpurea* L.; *ep.i* épiderme inférieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *b*, bois ; *l*, liber ; *st*, stomate.

FIG. 2. — Coupe transversale du bord du limbe de la même feuille. Les lettres de la figure 1 s'appliquent à la figure 2 ; *sc*, sclérenchyme marginal.

FIG. 3. — Coupe transversale schématique d'ensemble d'une feuille de *Salix viminalis* avec un galloïde de *Cecidomyia marginemtorquens*.

FIG. 4. — Coupe transversale d'ensemble (schéma) de la feuille du *Salix purpurea* avec un galloïde de *Cecidophyes truncatus* NAL.

FIG. 5. — Coupe transversale de la feuille normale du *Salix viminalis* : *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep.i*, épiderme inférieur.

FIG. 6. — Coupe transversale du galloïde du *Cecidomyia marginemtorquens*. Les lettres *ep.s'*, *ep.i'*, *p.p'*, *p.l'* correspondent aux lettres *ep.s*, *ep.i*, *p.p*, *p.l*, de la figure précédente.

PLANCHE 22

FIG. 1. — Coupe transversale de la feuille d'*Alnus glutinosa* GÆRTN. : *ep.s*, épiderme supérieur; *t.s*, tissu sous-épidermique; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep.i*, épiderme inférieur ; *st*, stomate.

FIG. 2. — Coupe transversale de l'*Erineum alneum* produit par le *Phytoptus brevitarsus* FOCKEU : *ep. s*, épiderme supérieur ; *t.s*, tissu sous-épidermique ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *c.l*, cellules libériennes ; *ep. i*, épiderme inférieur ; *st*, stomate ; *p*, poil.

FIG. 3. — *a*, *b*, *c*, différentes formes de poils de l'*Erineum alneum*.

FIG. 4. Coupe longitudinale de l'*Erineum axillare* SCHLECHT., produit par le *Phytoptus Alni* FOCKEU. Cette coupe, perpendiculaire au plan de la feuille, est oblique par rapport à la direction de la nervure principale et de la nervure secondaire.

FIG. 5. — Coupe longitudinale de l'*Erineum axillare* produit par le *Phytoptus Alni* FOCKEU. Cette coupe est perpendiculaire au plan de la feuille et pratiquée suivant la bissectrice de l'angle que fait la nervure médiane avec la nervure secondaire.

FIG. 6. — Coupe pratiquée suivant la bissectrice de l'angle des nervures dans l'*Erineum axillare*, au sommet de l'angle : *ep.s*, épiderme supérieur ; *t.s*, tissu sous-épidermique ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep i*, épiderme inférieur ; *v.l*, bois ; *c.l*, liber ; *p.n*, poils de néoformation ; *p.m*, poil modifié.

FIG. 7. — Coupe de l'*Erineum axillare* faite suivant la bissectrice de l'angle des nervures. Cette coupe affecte la nervure tertiaire hypertrophiée; *ep.s*, épiderme supérieur; *t.s*, tissu sous-épidermique; *p.e*, parenchyme externe ; *p.i*, parenchyme interne ; *ep.i*, épiderme inférieur ; b^1 ,bois primaire; b^2 , secondaire; *z.e*, zone cambiale; l^2 , liber secondaire; l^1 , liber primaire ; *p.n*, poil de néoformation ; *p*, poil normal.

Fig. 8. — Coupe de l'*Erineum axillare* suivant la bissectrice de l'angle des nervures, au point le plus éloigné du sommet : *a.e* , assise externe ; *t.s.*, tissu sous-épidermique ; *p.e.*, parenchyme externe ; *p.i.*, parenchyme interne ; *a.i.*, assise interne ; *p.n.*, poil de néoformation ; *s.*, stomate.

Planche 23

Fig. 1. — Coupe schématique d'ensemble du *Cephaloneon pustulatum* Bremi, produit par le *Phytoptus lœvis* Nal. La coupe est pratiquée perpendiculairement au limbe foliaire et dans l'axe de la cécidie.

Fig. 2. — Région inférieure : *ep.s.*, épiderme supérieur de la feuille ; *ep.i.*, épiderme inf. ; *ep.g.*, assise interne de la galle ; *p.g.*, parenchyme gallaire.

Fig. 3. — Région du pédicule : *ep.e*, assise externe ; *ep.i*, assise interne ; *p.e*, parenchyme externe ; *p.i*, parenchyme interne ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *c.l*, cellules libériennes.

Fig. 4. — Région supérieure. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente : *p*, poil.

Fig. 5 — Coupe transversale (c'est-à-dire tangentielle au plan de la feuille) du *Cephaloneon pustulatum* Bremi.

Planche 24

Fig. 1. — Coupe transversale de l'*Erineum platonideum* produit par le *Phytoptus macrochelus* Nal. sur les feuilles d'*Acer platanoides* ; *ep.i*, épiderme inf. ; *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *s*, stomate ; *p*, poil.

Fig. 2. — *a.b.c*, différentes phases du développement d'un poil.

Fig. 3. — Un poil provenant de l'*Erineum platonideum* inséré sur la feuille d'*Acer Pseudoplatanus*; *ep.i*, épiderme inférieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux.

Fig. 4. — Coupe transversale de l'*Erineum nervophilum* ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *c.l*, cellules libériennes ; *p.a*, parenchyme lacuneux ; *ep.i*, épiderme inférieur.

Fig. 5. — Coupe transversale de l'*Erineum effusum* sur la feuille d'*Acer monspessulanum* ; *p*, poil ; *ep.i*, épiderme inférieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *ep.s*, épiderme supérieur.

Fig. 6. — Coupe transversale de l'*Erineum luteolum*, sur la feuille d'*Acer opulifolium*.

Fig. 7.—Coupe transversale de l'*Erineum* du *Phytocoptes gymnaspis*

Nal. sur la feuille d'*Acer campestre* ; *ép.i*, épiderme inférieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *p*, poil.

Fig. 8. — Coupe transversale de l'*Erineum purpurascens* déterminé sur la feuille d'*Acer campestre* par le *Phytoptus macrochelus* Nal. ; *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep.i*, épiderme inférieur ; *p*, poil.

Fig. 9. — *a. b. c.* Différentes phases du développement d'un poil de l'*Erineum purpurascens*.

Fig. 10. — Coupe transversale du *Phyllerium acerinum* sur la feuille d'*Acer platanoïdes*.

Fig. 11. — Coupe transversale du *Phyllerium Pseudoplatani* sur la feuille d'*Acer Pseudoplatanus* L. ; *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux ; *ep.i*, épiderme interne ; *p*, poil.

Planche 25

Fig. 1. — Coupe longitudinale du *Ceratoneon vulgare* produit sur la feuille d'*Acer platanoides* par le *Phytoptus macrorhynchus* Nal. ; galle jeune, au début de l'apparition de la zone génératrice.

Fig. 2. — *Ceratoneon vulgare* arrivé à son complet développement.

Fig. 3. — *Ceratoneon vulgare*, coupe longitudinale faite au moment de l'apparition de la zone génératrice ; *ep.e*, assise externe ; *ep.i*, assise interne ; *p*, parenchyme résultant du cloisonnement de la zone génératrice ; *po*, poil ; *m*, zone génératrice.

Fig. 4. — *Ceratoneon vulgare*, coupe longitudinale de la région basilaire ; *ep.e*, assise externe ; *ep.i*, épiderme inférieur de la feuille ; *p*, parenchyme gallaire ; *m*, zone génératrice ; *p.p*, parenchyme en palissade ; *p.l*, parenchyme lacuneux de la feuille ; *g.p*, gaîne protectrice ; *p.e*, parenchyme externe ; *p*. poil ; *l*, liber ; *z c*, zone cambiale ; *b*, bois ; *c.l*, cellules libériennes ; *v.l*, vaisseaux ligneux.

Fig. 5. — *Ceratoneon vulgare*. — Coupe longitudinale de la région moyenne : *ep. e*, assise externe ; *ep. i*, assise interne ; *p*, poil ; *p.i*, parenchyme interne ; *p.e*, parenchyme externe ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *c.l*, cellules libériennes.

Fig. 6. — *Ceratoneon vulgare*. — Coupe longitudinale de la région supérieure : *ep. e*, assise externe ; *ep. i*, assise interne ; *pa*, parenchyme ; *p*, poil.

Fig. 7. — *Ceratoneon vulgare*. — Coupe transversale de la région moyenne : *ep. e*, assise externe ; *ep. i*, assise interne ; *p.e*, parenchyme externe ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *c.l*, cellules libériennes.

Fig. 8. — Coupe transversale de la feuille d'*Acer platanoides* : *ep.i*, épiderme inférieur ; *ep.s*, épiderme supérieur ; *p.l*, parenchyme lacuneux *p.p*. parenchyme en palissade ; *l*, liber ; *b*, bois ; *s*, stomate.

PLANCHE 26

FIG. 1. — Coupe longitudinale d'ensemble du *Cephaloneon myriadeum* BR. produit sur la feuille d'*Acer campestre* par le *Phytoptus macrorhynchus* NAL.

FIG. 2. — Coupe longitudinale de la région basilaire du *Cephaloneon myriadeum* BR. : *ep.e*, assise externe ; *ep.i*, assise interne ; *po.e*, poil externe ; *po.i*, poil interne ; *c.l*, cellules libériennes ; *v.l*, vaisseaux ligneux ; *p*, parenchyme homogène de la base ; *p.i*, parenchyme interne ; *p.e*, parenchyme externe ; *g.p*, gaîne protectrice.

FIG. 3. — Coupe longitudinale de la région moyenne du *Cephaloneon myriadeum* BR. Les lettres ont la même signification que dans la fig. 2.

FIG. 4. — Coupe longitudinale de la région supérieure du *Cephaloneon myriadeum* BR. Les lettres ont la même signification que dans les figures 3 et 4.

FIG. 5. — Coupe longitudinale d'ensemble du *Cephaloneon solitarium* BR. produit sur la feuille d'*Acer campestre* par le *Phytoptus macrochelus* NAL.

FIG. 6. — Coupe longitudinale de la région basilaire du *Ceratoneon solitarium* BR. : *p.e*, poil externe ; *p i*, poil interne ; *ep.e*, assise externe ; *ep.i*, assise interne ; *p*, parenchyme ; *ep.f*, épiderme inférieur de la feuille ; b^1, bois primaire ; b^2, bois secondaire ; *z.c*, zone cambiale ; l^1, liber primaire ; l^2, liber secondaire ; *g.p*, gaîne protectrice.

FIG. 7. — Coupe longitudinale de la région du pédicule du *Cephaloneon solitarium* BR. : *ep.e.*, assise externe ; *ep.i.*, assise interne ; *p.e.*, parenchyme externe ; *p.i.*, parenchyme interne ; *v.l.*, vaisseaux ligneux ; *c.l.*, cellules libériennes ; *p.r.*, poil rigide ; *p.f.*, poil flexueux.

FIG. 8. — Coupe longitudinale de la région supérieure du *Cephaloneon solitarium* BR. : *po.e.*, poil externe ; *p.e*, parenchyme externe ; *p.i.*, parenchyme interne ; *ep.i.*, assise interne ; *ep.e.*, assise externe ; *p.r.* poil rigide ; *p.f.*, poil flexueux.

ÉTUDES

DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

A PROPOS DES PLANTES DE LA CÔTE-D'OR

par **M. L. BAZOT** *(Fin)*.

D'après la situation, les terrains ou les stations d'un département, les botanistes savent à peu près quelles sont les espèces qui peuvent l'habiter ; une Flore les intéresse peut-être autant par celles qui y manquent que par celles qui s'y trouvent. Quoiqu'une indication négative soit généralement de peu de poids, il en est cependant quelques-unes de significatives. Je termine cette Revue de la Côte-d'Or par la liste de quelques plantes qui lui font défaut. Un petit nombre consiste en espèces du Midi, la majorité appartient à la Flore de l'Ouest. Je note les habitations les plus rapprochées de nous.

IX. — PLANTES MANQUANT A LA CÔTE-D'OR.

Anemone silvestris L. Rare en France. Habitations dispersées de l'Alsace à Eure-et-Loir, de l'Yonne à la Somme.— RR. également en Suisse (Jura), en Belgique.

Europe centrale : de la France au Caucase, du Midi de la Suède à la Thrace ; Sibérie.

* *Ceratocephalus falcatus* Pers. (*a*). Indiqué depuis longtemps en Allemagne (49°) ; à Troyes, à Châlons-sur-Marne. Se maintient-il ?

Europe méridionale, Algérie, Caucase ; Perse, Inde.

** *Iberis pinnata* Gouan, Linn. Valais, Genève, Zurich. — Sud-Est, remonte jusqu'à Saône-et-Loire. — Haute-Marne : Langres, Bourbonne, Nogent, Chaumont, Saint-Dizier. Lieux secs et pierreux, champs ; au moins 14 localités. — Non indiqué dans le Centre et l'Ouest.

Péninsule Ibérique, Italie, Turquie.

* *Reseda Phyteuma* L. (*a*). Genève. — Sud-Est, jusqu'à Saône-et-Loire. — Bordeaux, Calvados, Paris R. — Assez fréquent, parfois abondant sur la craie ; Champagne, Marne, Laon, Ardennes. — Belgique (accidentel), Açores, Région méditerranéenne, Russie méridionale.

Sagina subulata Wimm. Valteline — Midi et Ouest; Paris RR. — Centre R.; parvient dans l'Est jusque dans la Nièvre et l'Allier.

Asturies, Grande-Bretagne, Islande, Sicile, Autriche.

Hypericum Androsæmum L. Suisse, près des lacs d'Italie. — Midi et Ouest. — Dans le Nord : Villers-Cotterets, Marne. — Centre R. Occupe une bande assez continue, de Nantes à la Nièvre, Saône-et-Loire et Dauphiné.

Portugal, Écosse, Région méditerranéenne ; Orient.

Ulex nanus Sm. Pyrénées (monte à 1200 mètres). — Ouest et Centre C. — Dans le Nord et l'Est : Paris AC.; Nièvre, Marne, Haute-Saône, Loire, Rhône.

Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique; Angleterre, Irlande.

Trifolium subterraneum L. (*a*). Midi, Ouest et Centre. — Paris R. Nièvre, Loire, Rhône, Ain.

Egypte, Angleterre (54°); Canaries, Caspienne.

Trifolium filiforme L. (*a*). Midi, Ouest. — Rare dans le Centre, Cher, Paris, Ardennes, Belgique. — Remonte le Rhône jusqu'à l'Ardèche, la Drôme.

Péninsule Ibérique, Grande-Bretagne, Danemark. — Italie, Thrace, Transylvanie.

Trifolium patens Schreb. (*a*). Çà et là dans le Midi. — C. dans l'Ouest et le Centre. — Dans l'Est : Paris AC.; Marne, Aube, Yonne, Nièvre, Saône-et-Loire. — Tessin, lacs Italiens.

Naples, Tyrol, Dalmatie.

* *Astragalus monspessulanus* L. Du Midi. — Au Nord et à l'Est : Eure, Seine-et-Oise, Limagne, Lyon, Forts de l'Écluse. — Valais, Coire.

Espagne, Tyrol, Région méditerranéenne, Asie-Mineure.

* *Sedum Cepæa* L. (*a*). Répandu en France. Approche de la Côte-d'Or en Haute-Marne, Nièvre, Saône-et Loire. — Est, en Suisse.

Espagne, Italie, Algérie, Turquie. — Au Nord jusqu'à Maestricht. (V. De Candolle. Géogr. bot., p. 80).

* *Peucedanum parisiense* DC. Ouest. Centre, Nord, Marne R.; Nièvre, Beaujolais.

Aire restreinte à la France (Nyman); Koch l'étend jusqu'à Trieste.

Conopodium denudatum Koch. Ouest, Midi, Centre R. Vient des Cévennes au Mont Beuvray (Morvan de Saône-et-Loire) par Montbrisson, Roanne, Cluny, Charolles.

Portugal, Angleterre, Orcades, Naples.

* *Artemisia camphorata* Vill. Aire singulièrement morcelée en France. Comme *A. Absinthium* proviendrait-elle d'anciennes cultures ? En tout cas elle paraît bien plus spontanée que celle-ci. Voici les groupes d'habitations que j'ai relevés : Pyrénées-Orientales, Aude. — Les Charentes. Aveyron. Lozère, Puy-de-Dôme. — Hautes-Alpes, Dauphiné, Savoie, Bugey, Mont-Vuache (près de Genève). — Loir-et-Cher, Cher, Yonne. — Alsace, Lorraine. — Au-delà du Massif Ardennais : Givet, Dinant, Namur, Rochefort.

Maroc. Espagne, Italie, Transylvanie.

La Côte-d'Or n'a pas d'*Erica* des landes et des bruyères de l'Ouest, avançant dans le Centre.

Erica Tetralix L. La plus septentrionale. Paris AR.; Marne, Meuse, Ardennes, Belgique.

Espagne, Islande, Livonie.

Erica cinerea L. Parvient dans le Nord et l'Est à Paris, en Belgique, dans la Nièvre, l'Yonne, le Rhône, le Dauphiné.

Espagne, Irlande, Feroë, Sicile, Transylvanie.

* *Cicendia pusilla* Griseb. (*a*). Ouest AC. — Paris R. — Centre AR. : de l'Ouest dans la Nièvre, Allier, Saône-et-Loire, la Bresse, Lyon ; Provence, Corse. — Manque à l'Auvergne, au Dauphiné, à la Suisse ; fuit les montagnes et les calcaires.

Portugal, Espagne, Italie, Algérie, Corse, Sardaigne.

Plantago Coronopus L. (*a*), (*b*). Midi, Ouest, Paris C., Pas-de-Calais, Belgique. De plus en plus rare dans le Centre en avançant vers l'Est et devenant minuscule : Nièvre, Allier. Remonte la vallée du Rhône jusque dans l'Ain, Saône-et-Loire. — Manque à la Suisse.

Açores, Allemagne du Nord, Suède méridionale, Région méditerranéenne, Caucase.

Myrica Gale L. Des bruyères humides de l'Ouest et du Nord ; Allemagne, Hollande, Belgique, Paris R. — Centre : Sologne, Cher ; n'arrive pas au Morvan.

Portugal, Scandinavie, Allemagne boréale, Russie moyenne.

Acorus Calamus L. Disséminé en Suisse. Marais du Rhône à son entrée dans le Léman. Le Bouveret (Haute-Savoie). — Pyrénées, Alpes, Jura inférieur. — R. dans les départements de l'Isère, du Rhône, de l'Ain et du Doubs ; Haute-Saône, fréquent par endroits. — Alsace, Lorraine. — Ardennes, répandu sur les rives de la Meuse et de la Semoy, de Bouillon et des environs de Charleville (Monthermé) jusqu'en Belgique. — Marais dans l'Aube et la Haute-Marne. — Commun en Bretagne ; RR. dans le Centre. — Manque dans les environs de Paris, en Auvergne, dans le Midi et en Algérie — Belgique, çà et là dans toutes les régions.

Ceylan, base de l'Himalaya, où il monte à 1 800 mètres ; Chine, Japon, Sibérie, Transcaucasie, Russie moyenne et méridionale, Caspienne, Crète, Laconie, Transylvanie, Hongrie, Autriche, Nord de l'Italie. — Finlande, Scandinavie, Danemark, Allemagne, Hollande, Nord de l'Irlande, Angleterre. — Amérique du Nord : du Canada à la Caroline.

Si j'entre dans ces détails, c'est qu'à mon avis l'espèce comporte un problème d'histoire et de géographie botaniques qui n'a peut-être pas été bien approfondi, digne cependant de l'attention des curieux.

L'opinion généralement admise est que cette plante est originaire de l'Inde, et qu'elle n'est qu'introduite en Europe. Dans cette partie du Monde elle vit dans des pays bien arrosés, aussi bien froids que chauds ; elle s'y propage abondamment au moyen de ses rhizômes comme sa voisine le *Calla palustris* ; mais elle n'y mûrit pas ses fruits.

A quelle époque a-t-elle été introduite ? En 1574, Clusius fit venir de Brousse (Asie-Mineure) à Vienne (Autriche) la plante vivante, qu'on répandit de là en Belgique, en Angleterre. Dès 1588 elle était déjà selon Camerarius, abondante en Allemagne où, moins d'un siècle après, se vendaient les rhizômes de l'Acore indigène (*Histoire des Drogues d'origine végétale, par Flückiger et Daniel Hanbury*).

On a conclu de là que l'espèce n'a été introduite en Europe que vers la fin du XVI^e siècle. Cependant, à la même page où Dodonæus mentionne l'introduction de Clusius, il rappelle que l'Acore était indiqué par Pline en Crète, Galatie, Colchide (entre la Mer Noire et la Caspienne). Il est peu téméraire d'admettre que dès cette époque il se trouvait dans la Russie méridionale. Ainsi, qu'il y fût indigène ou introduit, sa présence en Europe semble devoir être reportée au moins au I^{er} siècle de notre ère.

Peut-être cette espèce est-elle moins étrangère en Europe qu'on ne l'a dit. Les réponses aux questions suivantes existent très probablement quelque part et avanceraient la solution du problème :

1° Est-il fait mention chez les anciens auteurs de la présence, au Moyen-Age, de l'Acore dans l'Europe centrale ?

2° Connaît-on les époques de son introduction en Finlande, Scandinavie, etc. ?

3° Dans quelles contrées, dans quelles conditions de climat commence-t-il à mûrir ses fruits ?

Anthoxanthum Puelii Lec. et Lam. Ouest et Centre jusque dans la Nièvre, la Sologne, Saône-et-Loire ; Auvergne. — Gard, Hérault, Lot-et-Garonne, Basses-Pyrénées.

Péninsule Ibérique, Ouest et Midi de l'Angleterre, Nord de l'Allemagne. — Rare en Hollande, Belgique et Duché de Bade. — France, Sardaigne, Sicile, Dalmatie, Montenegro.

Sans se risquer à une statistique qui devrait s'appuyer sur des documents complets et rigoureusement contrôlés, on entrevoit d'après nos listes que 150 plantes environ de la Côte-d'Or restent en France ou la dépassent peu au Nord ; et 200 qui sont dans l'Aveyron ne viennent pas jusque chez nous. A ces 350, si l'on ajoutait celles qui ne passent pas de la Région méditerranéenne dans l'Aveyron on arriverait à un nombre considérable d'espèces qui s'arrêtent en France. 30 finissent dans la Côte-d'Or ou au Sud du Plateau de Langres, trois sur le Plateau même. Notre département voit encore quelques limites dans d'autres sens : limites méridionales de plantes du Nord, limites vers l'Est de plantes occidentales, limites vers l'Ouest de plantes de l'Est du continent.

J'ai dit quelque part qu'à partir de ses centres de fréquence une espèce se raréfie peu à peu avant de disparaître. Cela peut être vrai d'une manière générale, quand, au milieu de circonstances identiques, dans l'absence de causes perturbatrices, le climat seul exerce son action. Mais bien souvent c'est d'une autre manière que les espèces cessent d'étendre leur domaine. Les stations qui leur conviennent s'interrompent plus brusquement et fréquemment que le climat. Les plantes trouvent sur leur route des obstacles quelquefois infranchissables : un terrain contraire, de larges fleuves, des marais, des mers, des montagnes, des plaines arides. Ce sont des accidents de ce genre qui le plus communément arrêtent les espèces ; elles trouveraient peut-être encore au-delà un climat et des stations convenables ; mais des plantes délicates ou dépourvues de moyens de transport pour leur graines ne peuvent passer outre. Aussi il n'est pas rare de voir des aires finir tout à coup en des contrées où les plantes sont encore en parfaite vigueur et très fréquentes. Il est vrai que plusieurs espèces sont éminemment sociales ; mais même pour d'autres les exemples abondent. *Rhamnus alpina* est commun et très beau dans des stations de la Côte-d'Or, une des dernières habitations vers le Nord. *Seseli montanum* finit abondant au pied des Ardennes. *Genista sagittalis*, *Brunella alba* à peu près à leur limite en Belgique, y sont encore communs, etc.

Arrivé à la fin de cette étude qui devait se restreindre à un camp étroit et bien délimité, par un entraînement que subissent facilement les naturalistes, je me vois amené à faire une courte excursion sur le domaine de la Géographie botanique générale, en ce qui concerne l'Europe occidentale.

La plus grande partie de nos plantes méridionales ont leurs limites septentrionales sur les Iles Britanniques, le Pays-Bas, le Danemark, la Scandinavie ; il en est de même pour beaucoup de plantes de la France, rares ou communes, qui ne restent pas confinées dans le Midi. Ces limites, au contraire, sont rares à l'intérieur du Continent. Des espèces montent jusqu'en Scandinavie, et leur aire d'extension vers l'Est vient finir dans le Centre et le Sud de la Russie, les limites traversant ainsi obliquement l'Europe.

Si l'on parcourt le *Conspectus Floræ Europæ*, de Nyman, on constate que beaucoup de ces aires sont formées de deux branches, l'une assez étroite montant plus ou moins vers le Nord, en longeant les côtes occidentales, l'autre plus large dirigée à l'Est, passant soit au Nord, soit au Sud des Alpes. Cette dernière occupe tout le bassin méditerranéen, formant une des régions naturelles les mieux caractérisées du Globe. A. De Candolle a remarqué que, par suite de sa configuration, c'est par le Continent Européen-Asiatique que l'on trouve surtout des aires d'espèces allongées de l'Ouest à l'Est.

Ces particularités peuvent s'interpréter de différentes manières. S'agit-il d'une influence heureuse du climat tempéré occidental sur les plantes en général, par suite de laquelle des formes végétales variées s'y presseraient plus nombreuses? Mais alors la flore des climats continentaux excessifs semblerait devoir être frappée d'une pénurie que l'on ne constate pas toujours, qui est due souvent à la nature du sol ou à d'autres causes locales. Ou bien, chaque climat chaud ou froid, tempéré ou excessif, sec ou humide, reçoit-il ses végétaux qui lui sont appropriés par leur organisation, les pays chauds ayant toutefois le privilège des flores les plus riches? C'est une de ces questions primordiales qui peut-être longtemps encore diviseront les savants. Quelque solution qu'on lui donne, il reste ce fait : c'est que la Flore de l'Europe occidentale est intimement liée au climat qui lui assigne son principal caractère, climat qui, selon Grisbach, se fait sentir bien loin dans l'Est jusqu'à l'Oural. En pénétrant plus avant la végétation se modifie sous de nouvelles influences, le climat devient sec et excessif, les terres s'imprègnent de sels, on trouve d'autres forêts, d'autres prairies, des steppes, des déserts.

Le climat, dans son sens le plus large, est parmi les principaux régulateurs de la vie. S'il peut faire présumer les changements dans la distribution des êtres organisés, réciproquement les faits de dispersion de ceux-ci peuvent comme des éclaireurs, appeler l'attention sur des modifications correspondantes du climat. En nous bornant à la vie végétale, toute la première partie de la *Géographie botanique raisonnée* d'A. De Candolle montre combien est délicate et difficile l'analyse des phénomènes multiples du climat, surtout l'étude de leur action sur chaque espèce. Car on est toujours ramené à ce point : une espèce ne subit pas d'une façon toute passive l'influence du milieu, l'individu qui en fait partie est autonome, porte en lui ses besoins et ses tendances. Aussi, qu'on me permette ce rapprochement, le problème tendant à relier l'un à l'autre le climat et la végétation est moins vaste, mais aussi bien plus compliqué que celui de la gravitation universelle que Newton résolut, dit-on, en y pensant toujours ; et l'on peut douter que la solution puisse jamais tenir dans une formule aussi simple.

A. De Candolle a profondément étudié la question et il a dû nécessairement la diviser. Ses investigations ont porté sur les divers agents physiques qui influent sur la végétation, il a mis en parfaite évidence l'action continue de la lumière et de la chaleur sous les hautes latitudes. Mais ce qu'il a surtout rencontré dans ses recherches patientes, c'est le rôle prépondérant de la chaleur qu'il a caractérisé dans une loi qui n'a pas été contestée :

« Chaque espèce ayant ses limites polaires dans l'Europe centrale ou septentrionale s'avance aussi loin qu'elle trouve une certaine somme fixe de chaleur, calculée entre le jour où commence et le jour où finit une certaine température moyenne ».

On peut se faire une idée sommaire de toute la difficulté du problème de la distribution géographique des végétaux, en réfléchissant que les limites des diverses espèces se coupent dans toutes les directions, que les aires se pénètrent donc mutuellement, que ces limites et ces aires n'ont aucun rapport, ou n'ont que des rapports fortuits avec les lignes d'égale température moyenne, de l'année ou de ses divisions, lignes qui ne se coupent jamais.

Je présente ces considérations, je rappelle ces résultats, d'abord pour rendre un humble hommage, en parlant de Géographie botanique, à la mémoire d'un savant illustre qui fut de nos jours le législateur le plus autorisé dans toutes les branches de la Botanique, un peu aussi pour prévenir contre une chimère décevante ceux qui seraient tentés par la recherche de lois simples et absolues qui ne peuvent guère exister en pareille matière.

Je ne puis nommer tous les auteurs dont j'ai utilisé avec intérêt et plaisir les Flores, les catalogues et les travaux, mais je tiens à finir en les remerciant avec une sincérité et une cordialité que comprendront les botanistes qui, après avoir herborisé dans les années de vigueur et d'entrain, sont heureux sur le tard de voyager encore et de butiner dans les matériaux amassés par leurs confrères.

REVUE DES TRAVAUX

PUBLIÉS

SUR LES MUSCINÉES

DEPUIS LE 1er JANVIER 1889 JUSQU'AU 1er JANVIER 1895 (*Suite*)

5° Paraguay.

M. Bescherelle (1) donne la description de quelques Mousses nouvelles de cette République : *Microdus paraguensis*, *Holomitrium paraguense*, *Conomitrium polycarpum*, *Fissidens brevipes*, *F. glaucifrons*, *F. guarapiensis*, *Orthotrichum paraguense*, *Brachymenium spirale*, *Erpodium exsertum*, *Meiothecium Fabronia*, *Papillaria guarapiensis*, *Stereophyllum homalioides*.

Mme E. Britton (2) a publié une liste de plantes recueillies par le Dr Ch. Morong au Paraguay, parmi lesquelles sont quelques Mousses.

Plusieurs Hépatiques nouvelles du Paraguay ont été décrites par M. Spruce (3), elles ont été récoltées par M. Balansa : *Frullania conferta*, *F. julacea*, *Lejeunea terricola*, *L. trochantia*, *L. polycephala*, *L. globosa*, *L. cephalandra*, *L. poncifolia*, *Radula Aurantii*, *Lophocolea paraguayensis*, *Aneura cataractarum*, *Riccia stenophylla*, *R. paraguayensis*, *Anthoceros tenuis*.

6° Uruguay.

M. Bescherelle (4) a publié pour cette contrée 3 espèces nouvelles : *Campylopus fuscatus*, *Fissidens distichellus* et *Cryphæa orbifolia*.

7° République Argentine.

Une Mousse nouvelle de M. Bescherelle (5), *Ptychomitrium*

---

(1) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1891, p. 252, etc.).

(2) E. Britton : *An enumeration of the plants collected by Dr Th. Morong in Paragay. Musci*. (Ann. of the New-York Acad. of Sciences, VII)

(3) R. Spruce : *Hepaticæ novæ Americæ tropicæ et aliæ*. (Bull. de la Soc. bot. de Fr. 1890).

(4 et 5) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum*. (Journal de Botanique, 1891, p. 252 et suiv.).

Hieronymi, une nouvelle Hépatique décrite par M. Jack (1), le *Stephaniella paraphyllina*, appartenant à un genre nouveau, une nouvelle espèce de M. Stephani (2), *Fossombronia lamellata* des environs de Buenos-Ayres, et 2 espèces décrites par R. Spruce (3) : *Lejeunea longibracteata* et *L. Hieronymi*. Tel est le bilan des Muscinées pour ce pays, dans les dernières années.

8° Chili.

M. Bescherelle (4) a décrit deux espèces nouvelles de Mousses pour le Chili : *Campylopus Sancti Caroli* et *C. Gaudichaudii.*

M. Stephani (5) a aussi décrit quelques Hépatiques nouvelles pour le Chili : *Frullania chilensis*, *F. valdiviensis* et *F. stipatiloba*, découvertes par M. Hahn.

M. Bescherelle (6) a été chargé d'étudier les Mousses de la mission française au Cap Horn (1882-1883). L'auteur donne une liste des Mousses recueillies : trente-trois espèces sont décrites, dont 14 avaient déjà été publiées par C. Müller. Voici les noms des espèces publiées pour la première fois : *Dichodontium paludella*, *Dicranum rigens*, *Campylopus crassissimus*, *Blindia churuceana*, *B. Savatieriana* C. Müll. *Barbula arenæ*, *Grimmia austroleucophæa*, *Zygodon Hyadesi*, *Ulota Savatieri*, *Schlotheimia gracillima*, *Tetraplodon fuegianus*, *Thamnium decumbens*, *Distichophyllum patagonicum*, *D. molle*, *D. nigricans*, *Pterygophyllum magellanicum*, *Leskea fuegiana*, *Stereophyllum fuegianum* et *Ptychomnium subaciculare*.

M. Eaton (7) a publié de son côté une liste d'une dizaine d'espèces de Mousses de la Fuégie ; une espèce nouvelle est décrite : *Beyum cœlophyllum*.

M. Evans (8) a aussi fait paraître une liste d'Hépatiques de la même région ; deux étaient inédites : *Lophocolea apiculata* et *Schistocheila quadrifida*.

M. Schiffner (9) a étudié les Hépatiques de l'Expédition de la

---

(1) Jack : Stephaniella paraphyllina, Jack, *nov. genus Hepaticarum*. (Hedwigia, 1894, p. 11).

(2) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ*. (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(3) R. Spruce : *loc. cit.*

(4) E. Bescherelle : *Selectio novorum muscorum* (Journal de Botanique, 1891).

(5) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ* (Hedwigia, 1893-1894, *passim*).

(6) E. Bescherelle : *Mission scientifique du Cap Horn*, 1882-1883. Mousses T. V. Botanique, 1889).

(7) D. C. Eaton : *List of Mosses from Fuegia and Patagonia* (Contributions from the United States National Herbarium).

(8) A. W. Evans : *List of Liverworts from Southern Patagonia* (Ibid).

(9) V. Schiffner : *Lebermoose aus Forschungreise S. M. S. « Gazelle »*. Theil IV. Berlin, 1890.

Gazelle, et bon nombre des espèces qu'il a décrites sont nouvelles : *Plagiochila fagicola*, *Jungermannia decolor*, *Lophocolea stenophylla*, *L. arenaria*, *L. magellanica*, *Radula intempestiva*, *R. magellanica*, *Harpalejeunea Massalongeana*, *Eulejeunea crenulata*, *Colurojeunea Naumanni*, *C. minor*, *Pseudoneura crispa*, *Spinella* (genre nouveau) *magellanica*, *Aneura calva*, *A. umbrosa* et *Metzgeria magellanica*.

M. Stephani (1) a aussi décrit quelques Hépatiques de la Terre de Feu : *Aneura granulata*, *A. Savatieri*, *Anastrophyllum ciliatum*, *Bazzania Cunninghamii*, *Cephaloziella verrucosa*, *Frullamia Sprengelii*.

M. C. Müller (2) a étudié les Mousses recueillies de Février 1882 à Juillet 1883, par l'expédition allemande au Pôle Sud, dans l'île du Roi Georges. On connaissait, à peu près à la même latitude, deux terres : 1° la Terre de Feu, et 2° l'Ile de Kerguelen. Dans la première, la terre des bois du domaine antarctique, comme l'appelle l'auteur, on a déjà trouvé 182 espèces, réparties en 19 familles. Rappelons que ce sont surtout des Botanistes français, MM. Savatier, Hyades, Hahn et Paul Hariot qui les ont rapportées.

L'Ile de Kerguelen, terre de prairies, a donné 100 espèces, appartenant à 11 familles, dont une seule, celle des Fontinalacées, n'est pas représentée à la Terre de Feu. A l'île du Roi Georges, également terre de prairies, les botanistes ont recueilli 52 espèces, réparties entre neuf familles, dont une seule, celle des Distichiacées, lui est propre. Mais en revanche, de 52 espèces, une seule, le *Catharinea antarctica* C. Müll. de l'Ile de Kerguelen était connue, les autres sont toutes nouvelles. Le genre *Willia* même est nouveau. L'auteur décrit ensuite en détail les espèces.

M. Gottsche (3) a étudié quelques Hépatiques rapportées par la même expédition ; il décrit comme nouvelles : *Jungermannia elata*, *J. propagulifera*, *J. varians*, *J. Koeppensis*, *J. badia*, *Lophocolea Koeppensis*, *L. georgiensis*.

J'ajouterai ici les Hépatiques de l'Ile de Kerguelen, décrites par M. Schiffner (4) : *Gymnomitrium vermiculare*, *Sarcoscyphus Kerguelensis*, *Gottschea pusilla*, *Plagiochila novo-hannoveriana*, *Jungermannia coniflora*, *Chiloscyphus retroversus*, *Sendtnera filiformis*, *Fossombronia Naumanni*.

---

(1) F. Stephani : *Hepaticarum species novæ* (Hedwigia 1893-94, *passim*).

(2) C. Müller : *Bryologia Austrogeorgiæ* (Werk. uber. Ergebn. der Deutsch Polar-Expedition, 1889).

(3) D. Gottsche : *Die Lebermoose Süd-Georgiens* (Ibid. P. 449, 8 pl.).

(4) V. Schiffner : *Loc. cit.*

(A suivre).

L. Géneau de Lamarlière.

TABLE DES ARTICLES ORIGINAUX

Recherches expérimentales sur la miellée, par M. **Gaston Bonnier** 5

Recherches sur les Épilobes de France, par M. **Paul Parmentier** (avec une figure dans le texte et trois planches, Pl. 1, 2 et 3) 23, 59

Sur la formation du pollen dans les ovules du *Petunia hybrida*, par M. M. **Molliard** (avec une planche, Pl. 4) 49

Nouveau dispositif pour la coloration des coupes, par M. **Henri Coupin** (avec trois figures dans le texte) 71

Sur le polymorphisme de l'*Asplenium lineatum* Sw., par MM. E. et H. **Jacob de Cordemoy** (avec deux planches, Pl. 5 et 6). 81

Études sur les phanérogames aquatiques du Rhône et du port de Genève, par M. **Georges Hochreutiner** (avec quarante-deux figures dans le texte et une planche, Pl. 7). 90

- I. Morphologie et anatomie du *Zannichellia palustris* L. 91
- II. Physiologie des plantes aquatiques du Rhône et du port de Genève 158
  - 1° L'ascension de l'eau chez les plantes aquatiques 158
  - 2° Le géotropisme chez les plantes aquatiques 188
  - 3° Influence particulière du géotropisme sur la base des tiges 249
  - 4° L'hydrotropisme chez les plantes aquatiques 258
  - 5° Le rhéotropisme chez les plantes aquatiques 263
  - 6° L'héliotropisme chez les plantes aquatiques. 264

Action de la lumière et de quelques agents extérieurs sur le dégagement des odeurs, par M. **Eugène Mesnard** (avec treize figures dans le texte et une planche, Pl. 8) 129

- I. Recherches expérimentales 132
- II. Observations générales et notes de voyage 203

Note sur le polymorphisme du *Populus Tremula* et de sa variété *Freyni*, par M. **Joseph Hervier** (avec une planche, Pl. 9). 177

Sur la vitesse de la croissance d'un Lichen saxicole, par M. J. **Vallot** 201

Recherches sur la corrélation entre la respiration des plantes et les substances azotées actives, par M. W. **Palladine** (avec trois figures dans le texte) 225

Homologie du massif pollinique et de l'ovule, par M. M. **Molliard** (avec dix-neuf figures dans le texte) 273

Action des sels sur la forme et la structure des végétaux, par M. Ch. **Dassonville** (avec quatre figures dans le texte et quatre planches, Pl. 10, 11, 12 et 13) 284

I. Action de la solution de Knop 286, 324

II. Action spéciale à chaque sel 328

III. Expériences en pleine terre 332

Sur la recherche des acides organiques dans quelques Mésembryanthémées, par MM. **Berg** et **Gerber** 295

Sur la variation des graines sous l'influence du climat et du sol, par M. **Edmond Gain** 303

Sur une station du *Pteris aquilina* sur un dycke siliceux du bois de Lodève, par M. J. **Vallot** 321

Etudes de géographie botanique à propos des plantes de la Côte d'Or, par M. **Bazot** 353, 418, 451, 507

Sur les limites d'altitude des cultures et des essences forestières dans la Scandinavie septentrionale et les régions adjacentes, par M. **Charles Rabot** (avec une figure dans le texte et une planche, Pl. 14) 385

De l'influence des courants électriques continus sur la décomposition de l'acide carbonique chez les végétaux aquatiques, par M. **Maurice Thouvenin** (avec neuf figures dans le texte) 433

Sur l'existence de feuilles sans méristèles dans la fleur de certaines phanérogames, par M. **Ph. Van Tieghem** 481

Recherches sur quelques Cécidies foliaires, par M. **Henri Focкeu** (avec douze planches, Pl. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 et 26) 491

TABLE DES REVUES

DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Revue des travaux publiés sur les Muscinées depuis le 1er Janvier 1889 jusqu'au 1er Janvier 1895, par M. L. Géneau de Lamarlière.

I. Ouvrages de descriptive et de géographie botanique. 40

1° Europe 41, 74, 111, 168, 217 313

2° Asie 317 368

3° Afrique 370

4° Océanie 378 426

5° Amérique du Nord 429 469

6° Antilles et Amérique centrale 475

7° Amérique du Sud 478 514

Revue des travaux publiés sur la microbie et la fermentation pendant les années 1893 et 1894, par M. L. Marmier,

I. Microbie 266, 306 337

II. Fermentations 342

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS LE TOME HUITIÈME

Planche 1. Affinités des formes du genre *Epilobium.*
— 2. Epilobes de France.
— 3. Epilobes de France.
— 4. *Petunia hybrida.*
— 5. *Asplenium lineatum.*
— 6. *Asplenium lineatum.*
— 7. *Zannichellia palustris.*
— 8. Appareil pour mesurer l'intensité des parfums.
— 9. *Populus Tremula* L., var. *Freyni* J. Herv.
— 10. Lupin.
— 11. Lupin et Seigle.
— 12. Lupin.
— 13. Lupin et Seigle.
— 14. Limites en altitude de la végétation forestière en Laponie.
— 15. Galles du Hêtre.
— 16. Galles du Hêtre.
— 17. Galles du Hêtre.
— 18. Galles du Saule.
— 19. Galles du Saule.
— 20. Galles du Saule.
— 21. Galles du Saule.
— 22. Galles de l'Aune.
— 23. Galles de l'Aune.
— 24. Galles de l'Erable.
— 25. Galles de l'Erable.
— 26. Galles de l'Erable.

TABLE DES ARTICLES ET DES REVUES

PAR NOMS D'AUTEURS

Bazot (L.). Etudes de géographie botanique à propos des plantes de la Côte-d'Or.................... 353, 418, 451, 507

Berg et **Gerber**. Sur la recherche des acides oganiques dans quelques Mésembryanthémées........................... 295

Bonnier (Gaston). Recherches expérimentales sur la miellée. 5

Coupin (Henri). Nouveau dispositif pour la coloration des coupes.. 71

Dassonville (Ch.). Action des sels sur la forme et la structure des végétaux............................... 284, 324

Fockeu (Henri). Recherches sur quelques cécidies foliaires.. 491

Gain (Edmond). Sur la variation des graines sous l'influence du climat et du sol.............................. 303

Géneau de Lamarlière (L.). Revue des travaux publiés sur les Muscinées depuis le 1er janvier 1889 jusqu'au 1er janvier 1895................. 40, 74, 111, 168, 217, 313, 368, 426, 514

Gerber. (Voyez **Berg**).

Hervier (Joseph). Note sur le polymorphisme du *Populus Tremula* et de sa variété *Freyni*.......................... 177

Hochreutiner (Georges). Etude sur les phanérogames aquatiques du Rhône et du port de Genève........ 90, 158, 188, 249

Jacob de Cordemoy (E. et H.). Sur le polymorphisme de l'*Asplenium lineatum* Sw.. 81

Marmier (L.). Revue des travaux publiés sur la microbie et les fermentations pendant les années 1893 et 1894... 266, 306, 337

Mesnard (Eugène). Action de la lumière et de quelques agents extérieurs sur le dégagement des odeurs........... 129, 203

Molliard (M.). Sur la formation du pollen dans les ovules du *Petunia hybrida* 49
— Homologie du massif pollinique et de l'ovule.. 273

Palladine (W.). Recherches sur la corrélation entre la respiration des plantes et les substances azotées actives....... 225

Parmentier (Paul). Recherches sur les Epilobes de France..29, 59

Rabot (Charles). Sur les limites d'altitude des cultures et des essences forestières dans la Scandinavie septentrionale et les régions adjacentes 385

Thouvenin (Maurice). De l'influence des courants électriques continus sur la décomposition de l'acide carbonique chez les végétaux aquatiques........................... 433

Vallot (J.). Sur la vitesse de la croissance d'un Lichen saxicole.............................. 201
— Sur une station du *Pteris aquilina* sur un dyke siliceux du bois de Lodève................ 321

Van Tieghem (Ph.). Sur l'existence de feuilles sans méristèles dans la fleur de certaines phanérogames................ 481

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS DONT LES TRAVAUX ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS LES REVUES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Explication des signes: (*b*) Revue des travaux publiés sur la microbie et les fermentations; (*m*) Revue des travaux sur les Muscinées.

A

Abeleven (*m*)............ 168
Adlerz (*m*)............ 123
Aigret (*m*)............ 127
Amann (*m*)...... 219, 220, 221
Arcangeli (*m*)......... 223, 315
Ardle (*m*)............ 115, 116
Arnell (*m*).... 120, 122, 123, 318
Angerer (*m*)............ 216

B

Bagnall (*m*)............ 113
Barnes (*m*)............ 430
Baroni (*m*)....... 315, 317, 370
Bauer (*m*)............ 176
Baur (*m*)..... 172 173, 315, 318
Beckett (*m*)............ 426
Belloc (*m*)............ 80
Benbow (*m*)............ 113
Berthelot (*b*)............ 307
Bescherelle (*m*). 45, 319, 320, 368, 369, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 382, 428, 475, 476, 479, 480, 514, 515
Beyerinck (*b*)............ 272
Blanc (*m*)............ 77
Boswel (*m*)........ 370, 381, 382
Bottini (*m*). 219,220, 221, 223, 224, 315, 316
Boucher (*m*)............ 44
Boulay (*m*)............ 41, 78
Braihwaïte (*m*)............ 110
Brandeger (*m*)............ 474
Breidler (*m*).. 126, 217, 218, 316
Briquet (*m*)............ 221
Brischke (*m*)............ 173
Britton (*m*)... 469, 471, 472, 473, 474 514
Brizi (*m*)..... 222, 223, 314, 374, 375
Brotherus (*m*). 123, 127, 318, 371, 372, 373, 419. 480
Brown (*b*)............ 344
Brown (*m*)............ 427
Bruddeberg (*m*)............ 171
Bruttan (*m*)............ 125
Bryn (*m*)......... 118, 119, 122
Burchard (*m*). 117, 170, 174, 219
Burckel (*m*)............ 173

C

Camus (*m*)........ 44, 45, 75
Cardot (*m*). 115, 128, 317, 375, 430, 432, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 479
Carrington (*m*).............. 383
Carry (*m*).................. 116
Cazeneuve (*b*)............... 341
Chamberland (*b*)............ 340
Charrin (*b*)............. 338, 339
Cheney (*m*)............ 119, 473
Chevalier (*m*)............... 75
Christmas (*b*)............... 339
Clairbois (*m*)........... 127, 128
Cluysenaer (*m*).............. 128
Colenso (*m*)................. 384
Colombier (du) (*m*)......... 76
Conradi (*m*)................ 118
Cook (*m*)................... 474
Cooke (*m*).................. 112
Cooley (*m*)................. 470
Corbière (*m*). 44, 46, 47, 48, 76, 80, 371
Culmann (*m*)................ 46

D

D'Arsonval (*b*).......... 338, 339
Delogne (*m*)................. 128
Demeter (*m*)................ 316
Dixon (*m*)............. 113, 116
Douin (*m*)............... 42, 46
Dubourg (*b*)................ 349
Dumas-Damon (*m*)........... 77
Durand (*m*)................. 472

E

Eaton (*m*).............. 471, 515
Eiben (*m*).................. 168
Eichler (*m*)................ 316
Etienne (*m*)................. 46
Evans (*m*)....... 429, 472, 515

F

Familler (*m*)................ 175
Farneti (*m*)................. 222
Farquharson (*m*)............ 114
Fernbach (*b*)................ 340
Fiori (*m*).............. 221, 222
Fleischer (*m*)............... 223
Forné (*b*)................... 340
François (*m*)................ 127
Frankland (*b*)........... 343, 344
Frew (*b*).................... 343

G

Gasilien (*m*)............. 44, 78
Gayon (*b*)................... 349
Geheeb (*m*)............. 379, 380
Gemböck (*m*)................ 217
Géneau de la Marlière (*m*). 43, 44
Gepp (*m*)................... 471
Giard (*m*)................... 43
Gillot (*m*)............... 76, 77
Giordano (*m*)............... 315
Glowacki (*m*)............... 218
Gœbel (*m*).................. 379
Gonse (*m*)................... 44
Gottsche..................... 516
Gravet (*m*)................. 127
Grimbert (*b*)........... 270, 345
Grönvall (*m*)............... 219
Grove (*m*).................. 113
Guichard (*b*)............... 349
Guinet (*m*).............. 77, 220

H

Hagen (*m*)........ 116, 118, 119
Hariot (*m*)................. 119
Hart (*m*)................... 116
Heeg (*m*)............... 217, 218
Hennings (*m*)............... 173
Henriquès (*m*).............. 316
Hoffmeister (*m*)............ 170

Holler (*m*)................ 175
Höhnel (*m*)........... 217, 317
Howe (*m*).................. 475
Husnot (*m*)...... 41, 44, 80, 119

I

Inoue (*m*)................. 320

J

Jack (*m*) 221, 380, 428, 478 479, 515
Jaderholm (*m*).............. 123
Jameson (*m*)........... 80, 111
Jeanpert (*m*)......... 45, 46
Jensen (*m*)........... 168, 169
Johne (*b*)................. 267

K

Kaalaas (*m*).......... 120, 121
Karpow (*b*)................ 340
Kaurin (*m*)........... 117, 118
Kayser (*b*)................ 350
Kindberg (*m*)........ 432, 470
Kihlman (*m*)............... 124
Kilias (*m*)................ 219
Kindberg (*m*). 123, 220, 470,
471, 474
Klinggraff (*m*)............ 173
Knoll (*m*)................. 171
Kotliar (*b*)............... 267
Kruger (*b*)................ 337
Kummer (*m*)................ 177

L

Lajocono-Lojero (*m*)........ 315
Leiberg (*m*)............... 474
Lemoine (*m*)............... 128
Lesqueureux (*m*)........... 430
Letacq (*m*)............. 74, 75
Lett (*m*).................. 116
Levier (*m*)....... 314, 316, 370
Lévy (*b*).................. 348
Ley (*m*)................... 113
Lickleder (*m*).......... 174, 175
Lindberg (*m*).............. 319
Lœske (*m*)................. 172
Loitlesberger (*m*).......... 215
Lorch (*m*)................. 171
Loynes (de) (*m*)...... .. 76, 79
Ludwig (*m*)................ 171
Lumsden (*b*)............... 344

M

Mac-Grégor (*b*)............ 344
Mac-Mellan (*m*)............ 473
Macoun (*m*)........... 470, 471
Mann (*b*).................. 342
Mansion (*m*).......... 127, 128
Marquand (*m*).............. 112
Martelli (*m*).............. 315
Massalongo (*m*)... 219, 313, 314
Matteucci (*m*)............. 223
Maumus (*b*)................ 271
Melville (*m*).............. 376
Ménager (*m*)................ 75
Micheletti (*m*)............ 224
Mitten (*m*)................ 319
Monguillon (*m*).............. 76
Morax (*b*)................. 266
Morin (*m*)................... 75
Muller (*m*) 168, 370, 373, 374, 515

N

Nagel (*m*)................. 171
Nawaschine (*m*)............ 126
Nicolle (*b*)............... 266
Nyman (*m*)............ 118, 123

O

Osterwald (*m*)............. 172
O'Sullivan (*b*)............ 342

P

Payot (*m*) 77
Palmireky (*b*) 272
Pearson (*m*) 112, 113, 114, 115, 378, 383, 431
Philibert (*m*) 76, 77, 79, 80, 118, 119, 122, 125, 219, 431
Piccone (*m*) 371
Pokrowski (*m*) 126
Prehn (*m*) 171

R

Rabenhorst (*m*) 169
Ravaud (*m*) 717
Réehin (*m*) 79
Renauld (*m*) 42, 78, 80, 317, 375, 430, 432, 470, 471, 472 473, 474, 475, 476, 477
Renson (*m*) 114
Rhyan (*m*) 119, 120
Richardson (*b*) 339
Rimelin (*m*) 76
Rodier (*m*) 79
Roger (*b*) 270, 271
Rœser (*b*) 342
Röll (*m*) 171
Rossetti (*m*) 313
Rostock (*m*) 173
Rupin (*m*) 79

S

Sabouraud (*b*) 268
Sadler (*m*) 115
Saelen (*m*) 123
Sauter (*m*) 219
Sanfelice (*b*) 337
Saunders (*m*) 113
Schenk (*b*) 337
Schiffner (*m*) 176, 379, 380, 381, 383, 427, 480, 515 516
Schilbersky (*m*) 316
Scully (*m*) 115
Sébille (*m*) 78
Sernander (*m*) 123
Small 472
Smirnow (*b*) 338
Sommier (*m*) 318
Spruce (*m*) 378, 382, 475, 476, 477, 479, 480, 514, 515
Stephani (*m*) 115, 126, 317, 318, 319, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 389, 426, 428, 429, 432, 474, 475, 477, 478, 479, 480, 515, 516
Stewart (*m*) 116
Stirton (*m*) 115
Stölting (*m*) 170

T

Tanfani (*m*) 224
Tanfiljeff (*m*) 125
Tatum (*m*) 113
Terracciano (*m*) 314, 315
Thériot (*m*) 46, 75, 78
Timm (*m*) 170
Tolf (*m*) 122
True (*m*) 473

U

Underwood (*m*) 430, 470, 474

V

Vaizey (*m*) 112
Venturi (*m*) 42, 44, 317, 383, 431
Villon (*b*) 348
Vincent (*b*) 269

W

Waddell (*m*) 115
Wallnofer (*m*) 218
Warnstorf (*m*). 114, 126, 171, 172, 174, 370, 378, 383, 430, 470, 472
Wehmer (*b*) 312
Wettstein (*m*) 316, 317
Weyman (*m*) 114
White (*m*) 471
Whitehead (*m*) 114
Whitelegge (*m*) 382
Winter (*m*) 174
Winkelmann (*m*) 173
Winogradsky (*b*) 308
Wrigt (*m*) 370, 371, 374, 376, 379, 477, 480

Y

Yégounow (*b*) 306
Yersin (*b*) 270

Z

Zan (*m*) 175
Zickendrath (*m*) 126

Lille. Imp Le Bigot frères.

Le Gérant : Th. Clerquin.

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES.

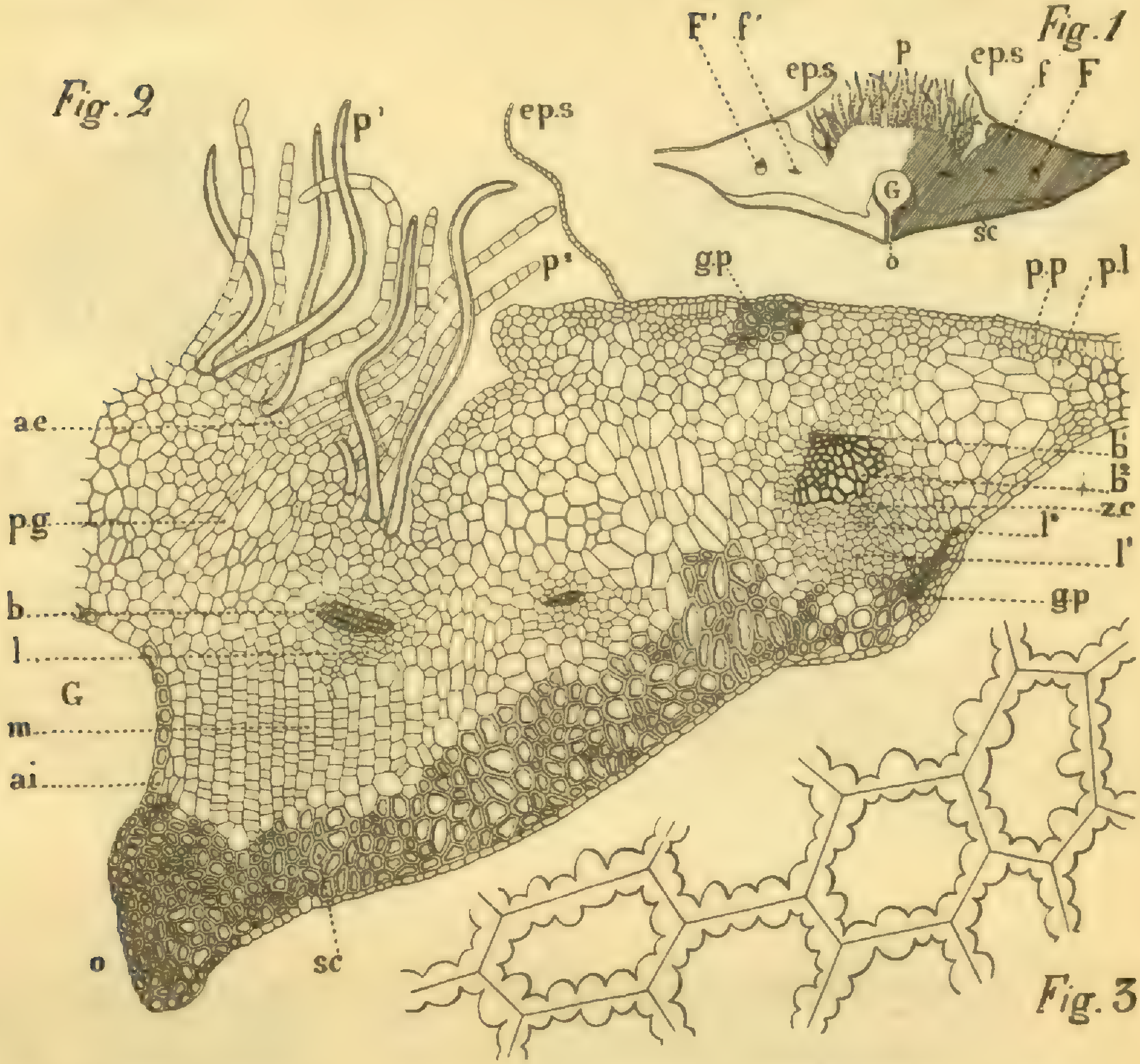


Fig. 1
F'
f'
ep.s
P
ep.s
f
F
G
o
sc

Fig. 2
p'
ep.s
p²
g.p
p.p
p.l
a.e
p.g
b
l
G
m
ai
o
sc
b'
b²
z.c
l²
l'
g.p

Fig. 3

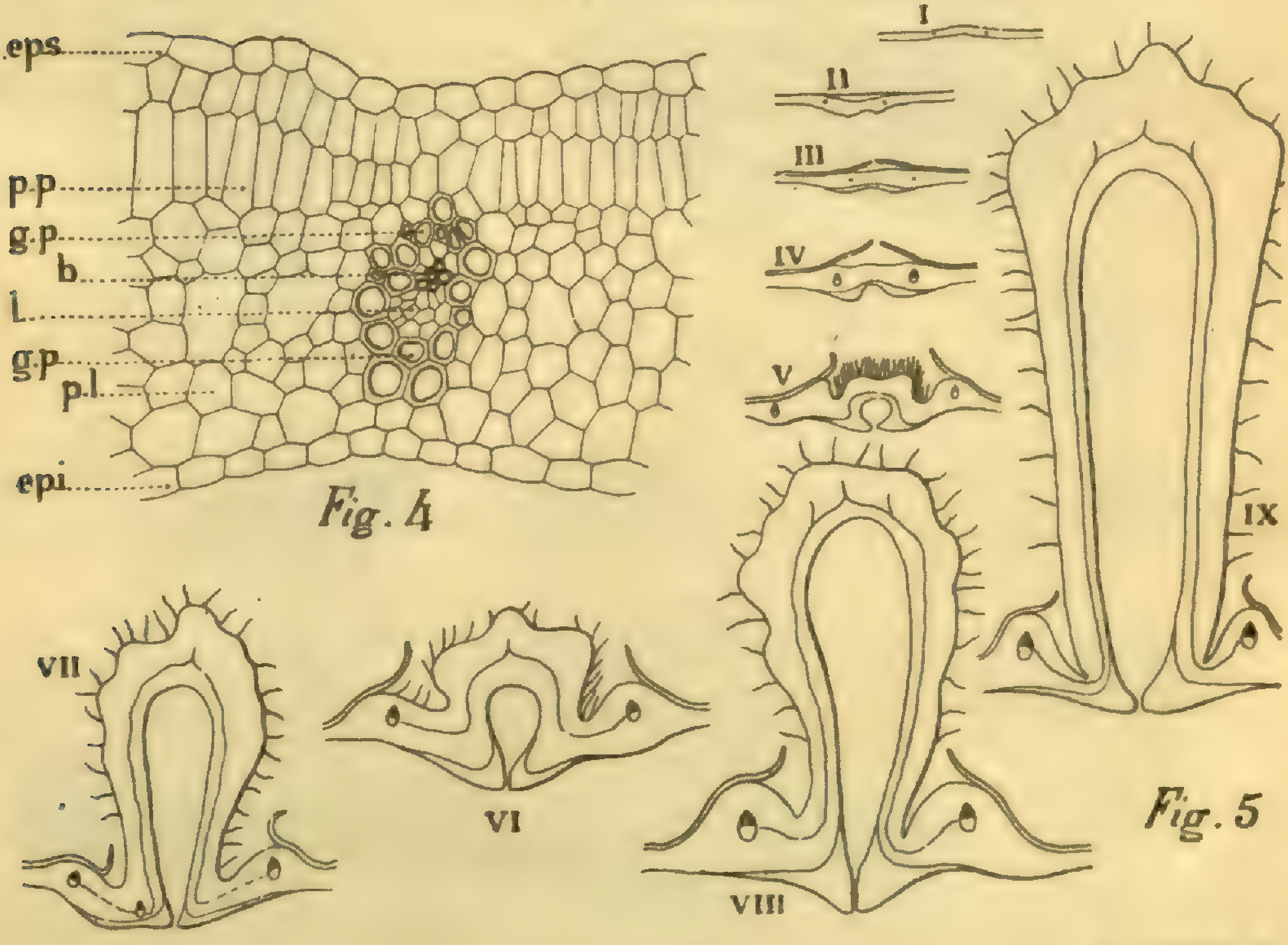


Fig. 4
eps
p.p
g.p
b
l
g.p
p.l
epi

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Fig. 5

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles du Hêtre.

Fig. 1

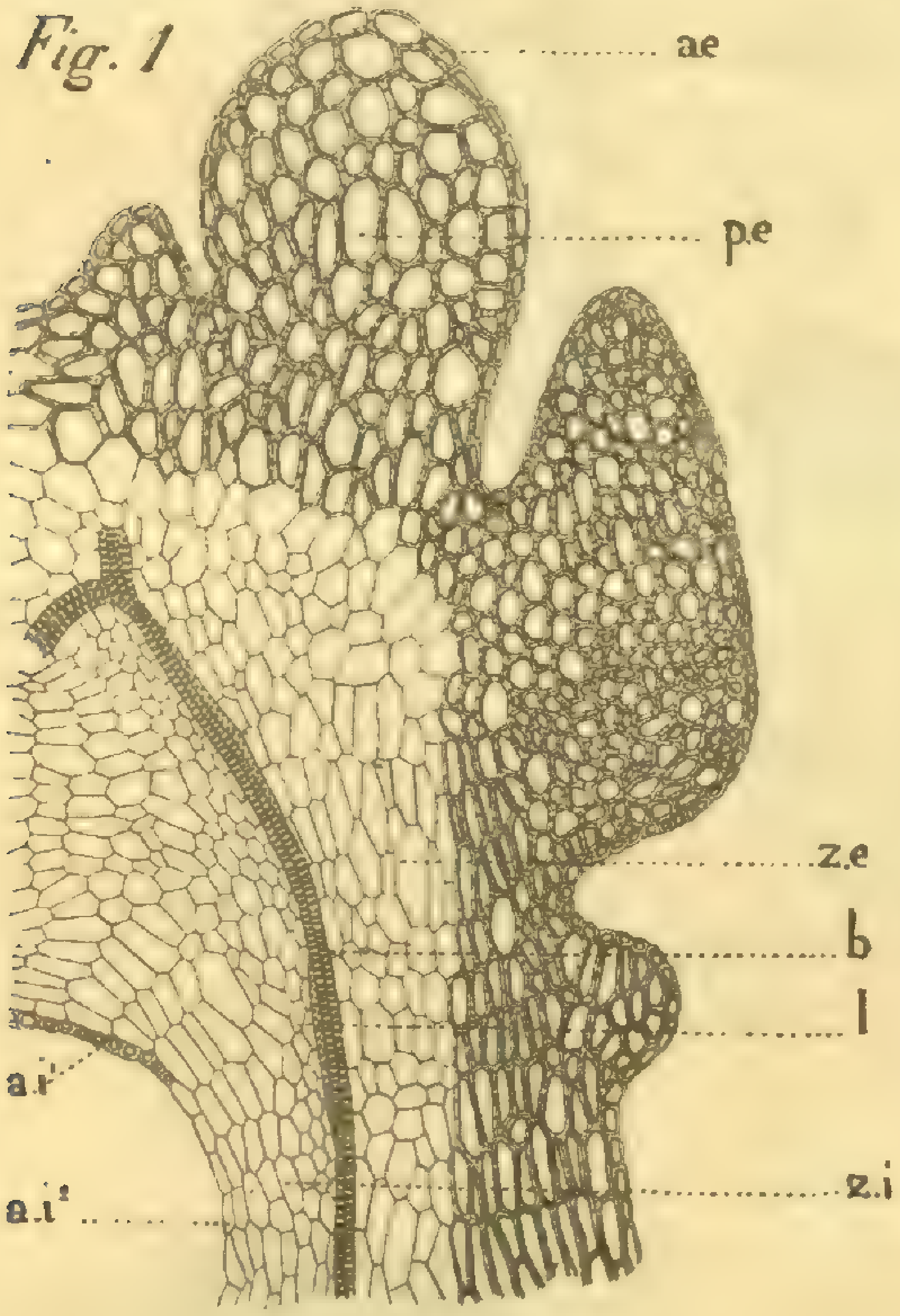
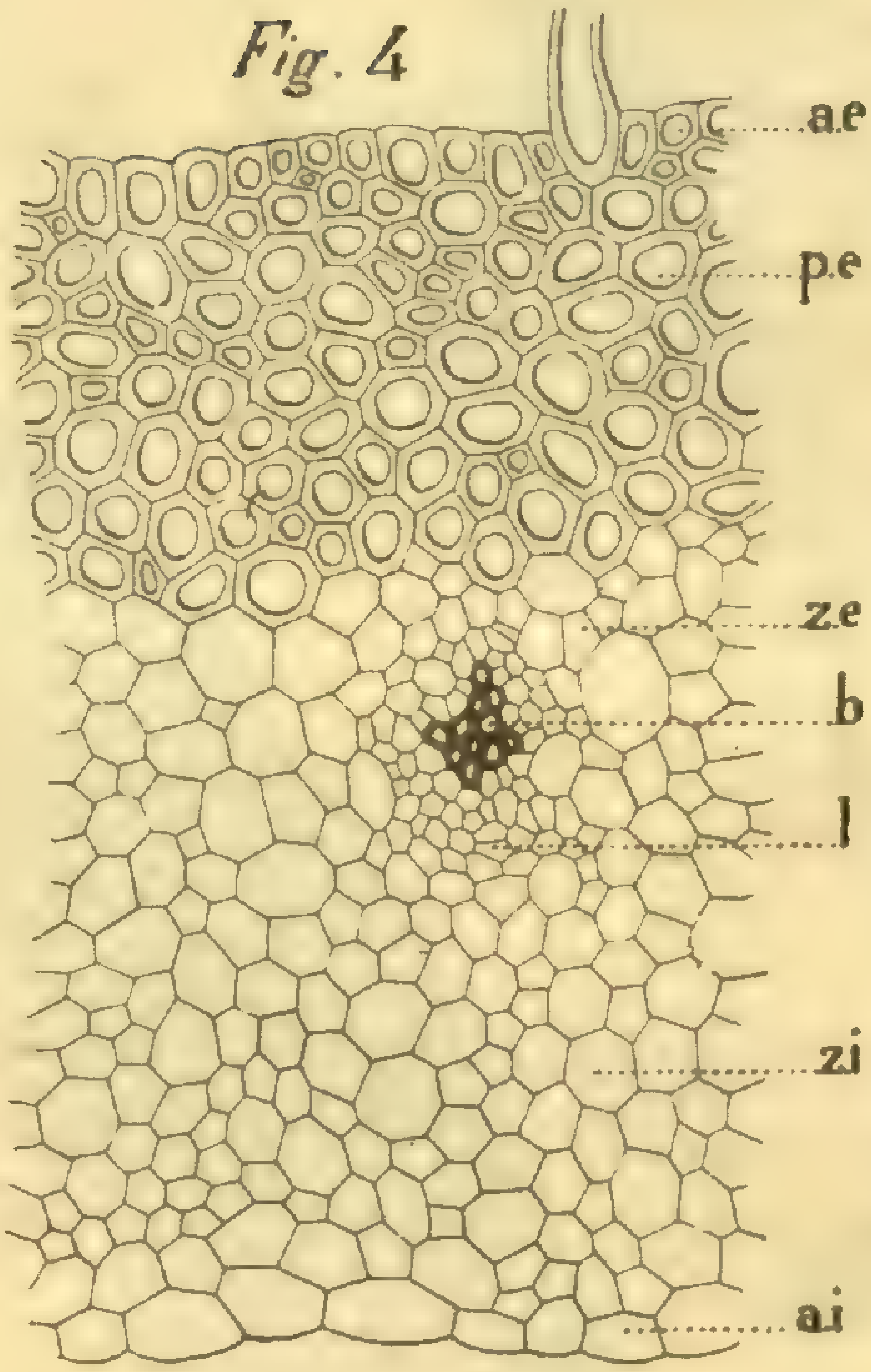

ae
p.e
z.e
b
l
a.i¹
a.i²
z.i

Fig. 4


a.e
p.e
z.e
b
l
z.i
a.i

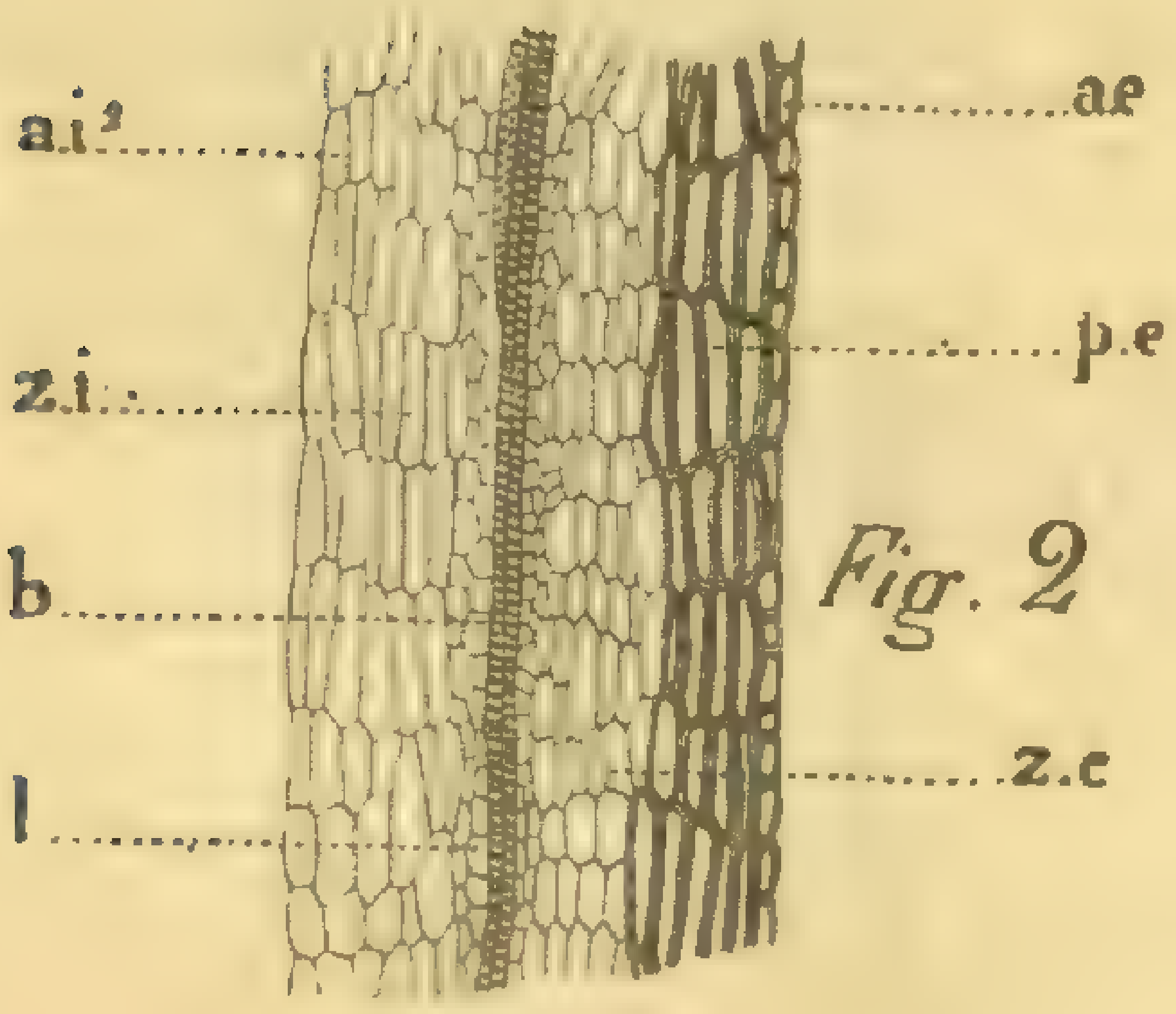

a.i²
z.i
b
l
a.e
p.e
z.e

Fig. 2

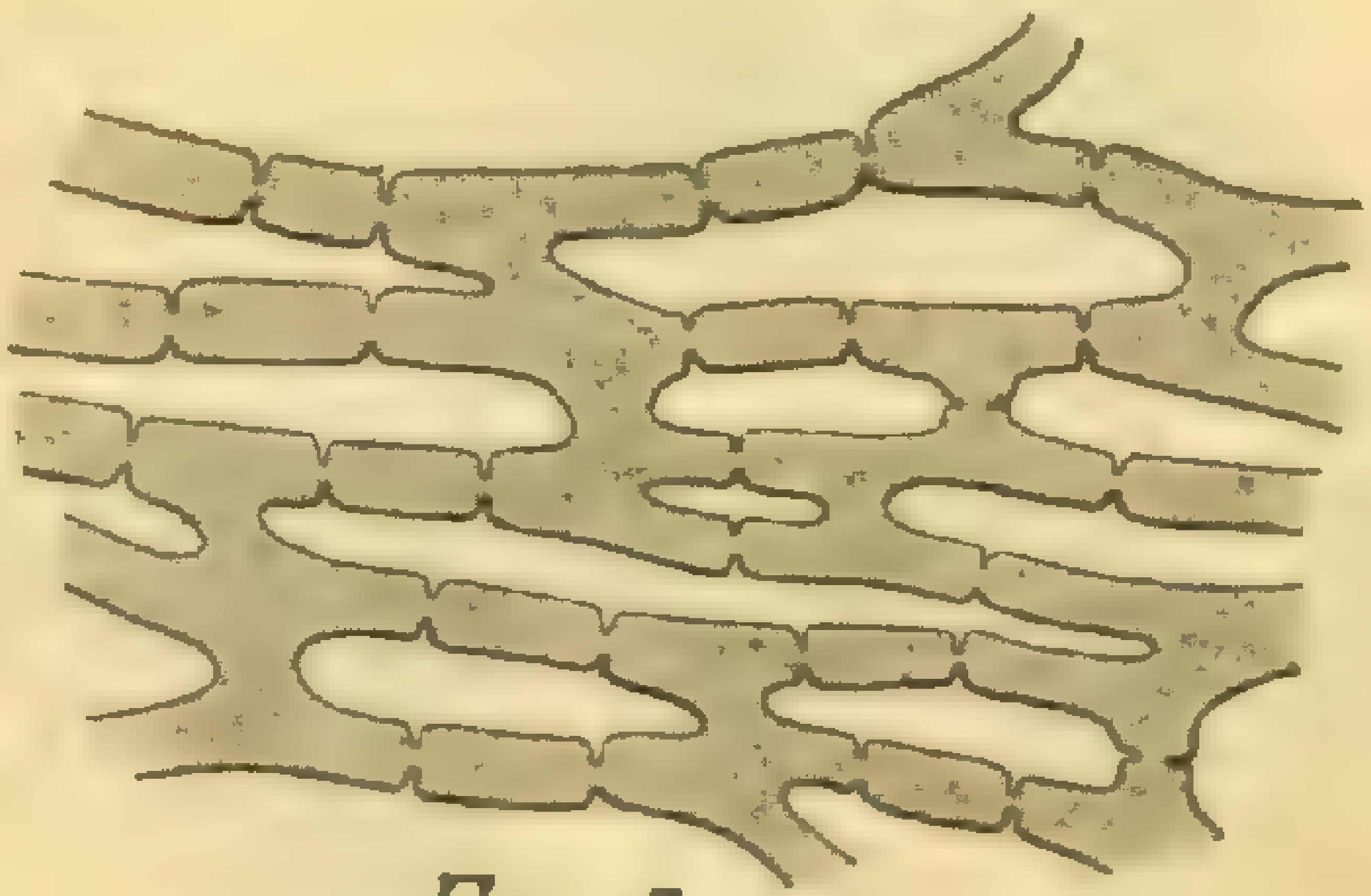


Fig. 5

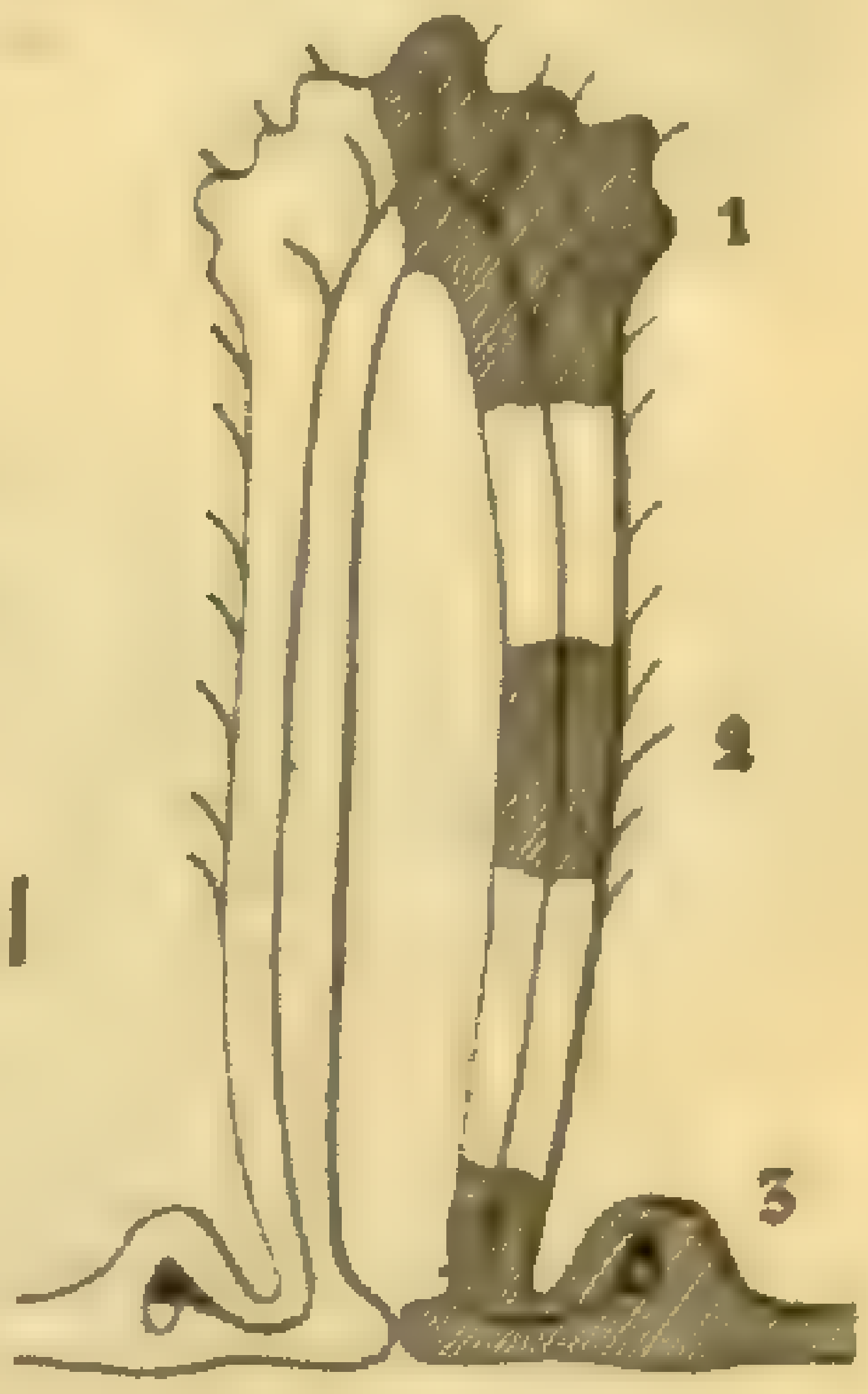


Fig. 6

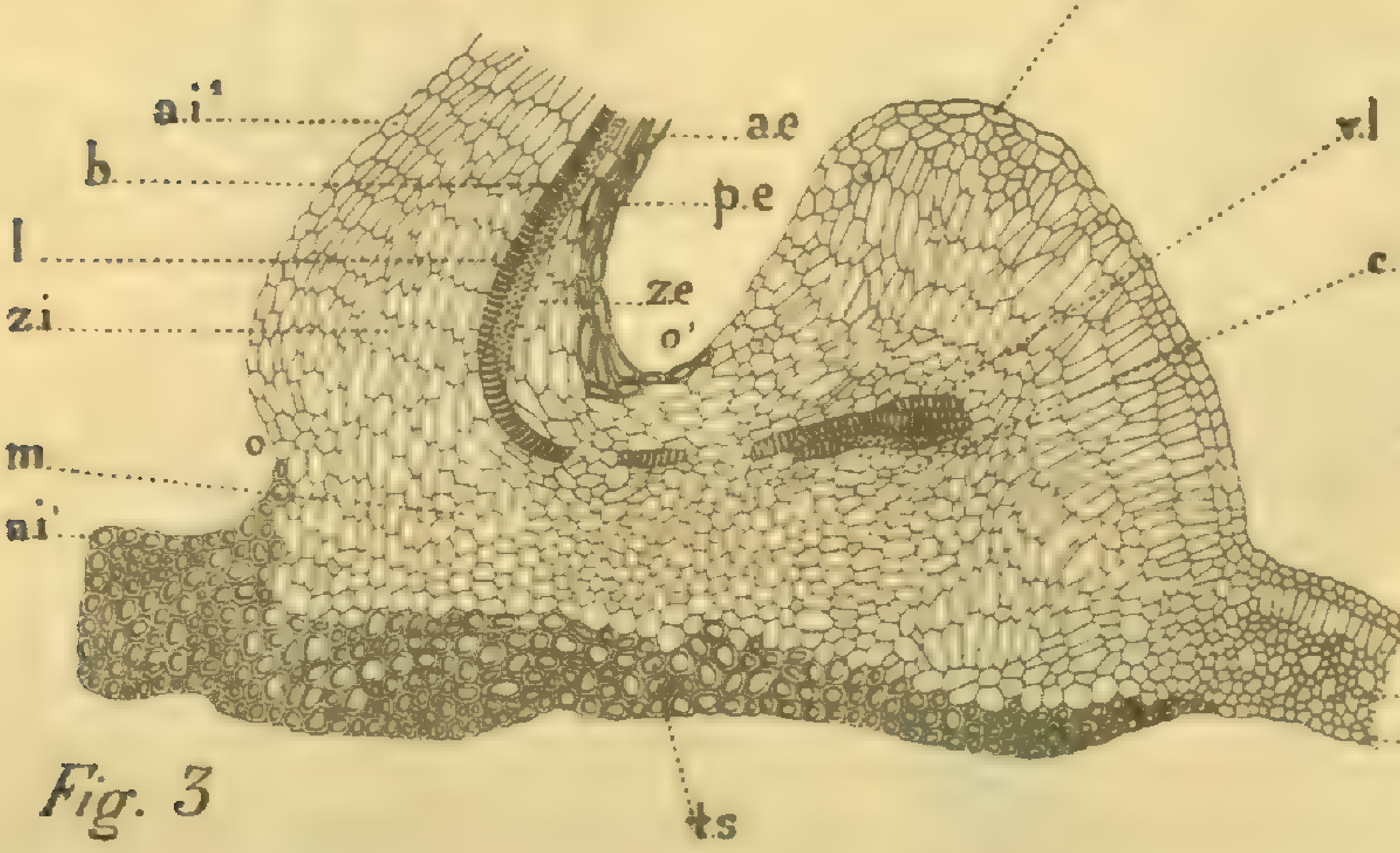

ep.s
a.i¹
b
l
z.i
m
ai'
a.e
p.e
z.e
o'
o
v.l
c.l
pp
pl
epi
t.s

Fig. 3

H. Focken del.
Imp. Le Bigot.
J. Poinsot sc.

Galles du Hêtre.

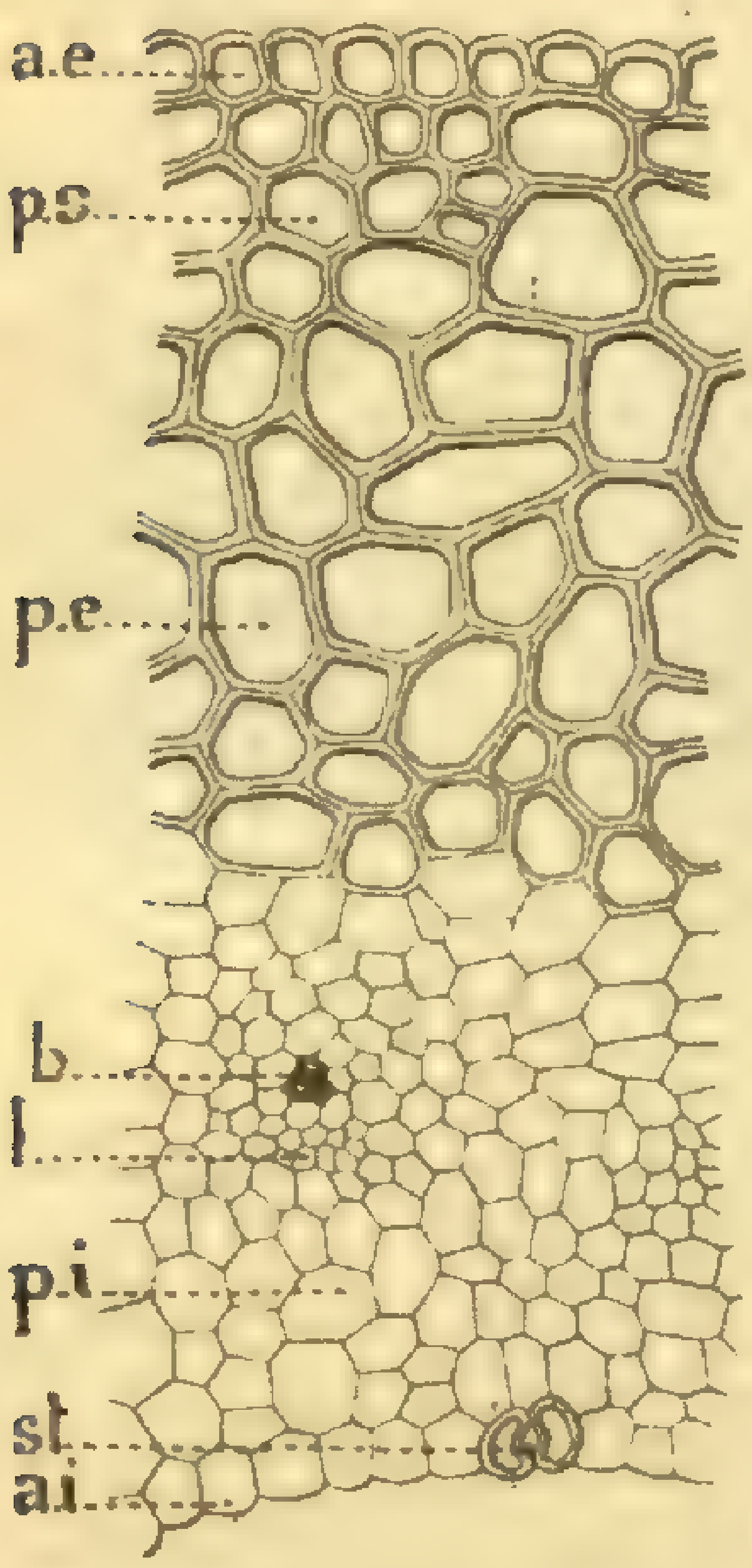

a.e
p.s
p.e
b
l
p.i
st
a.i

Fig. 2

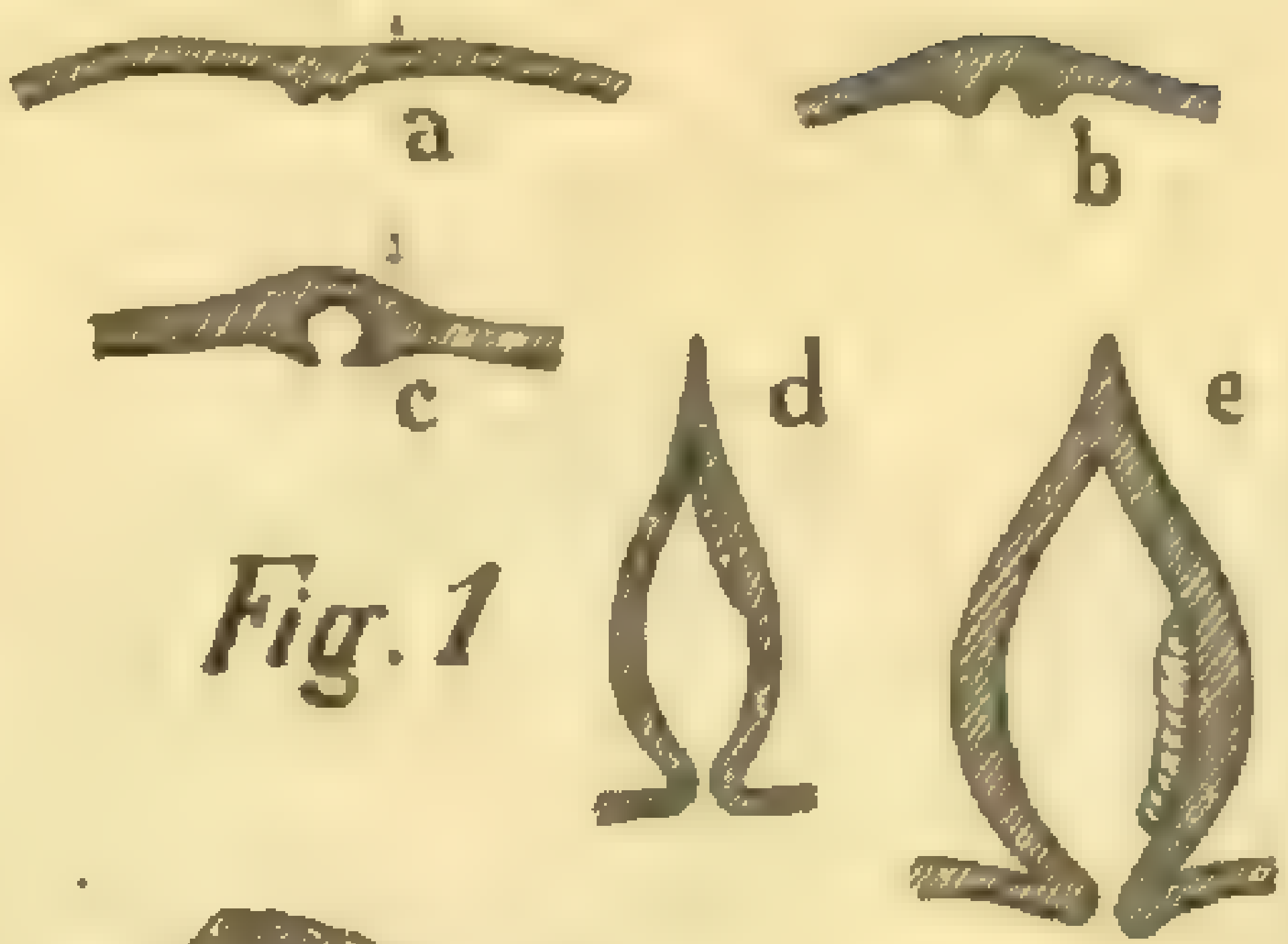


Fig. 1

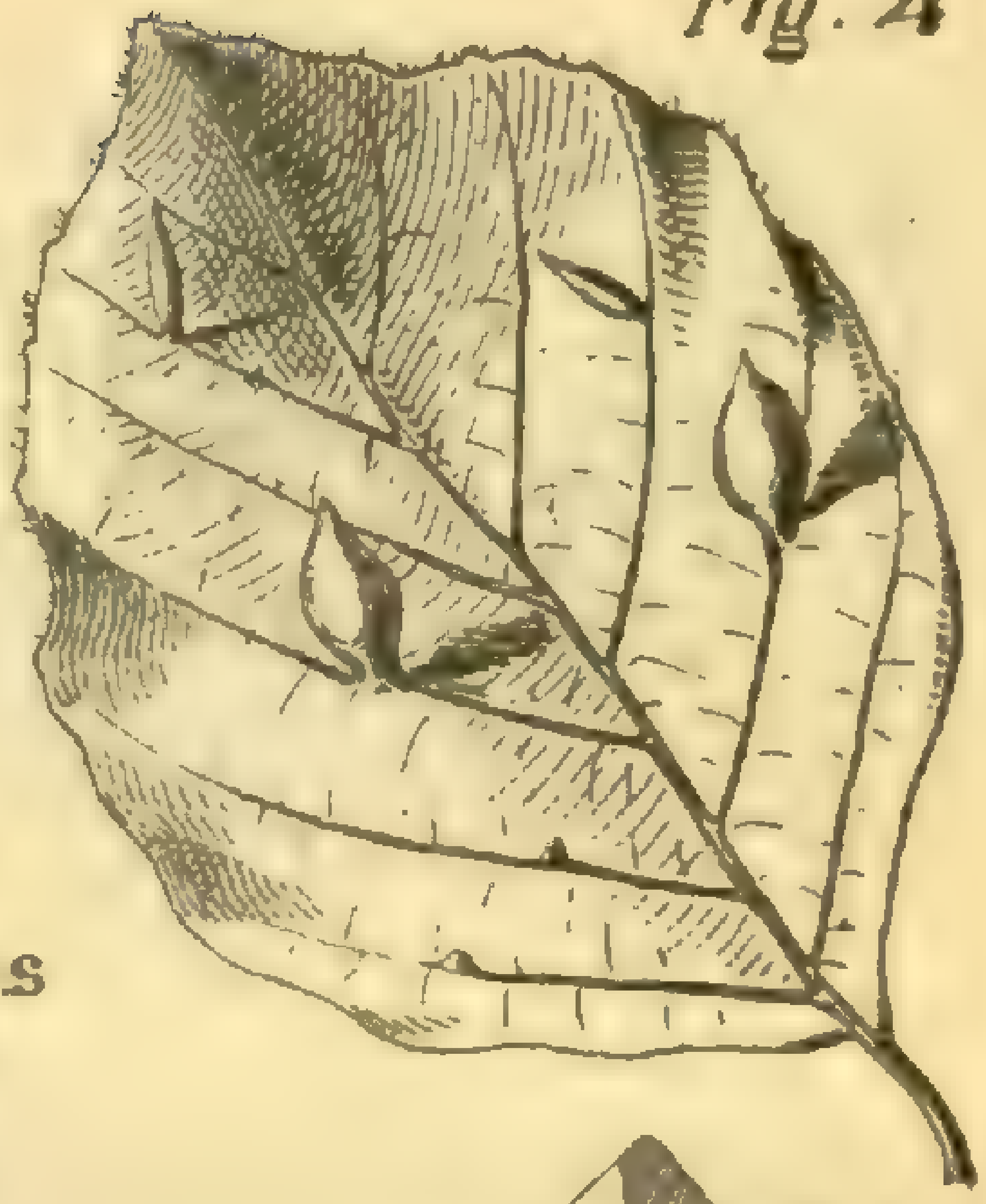


Fig. 4

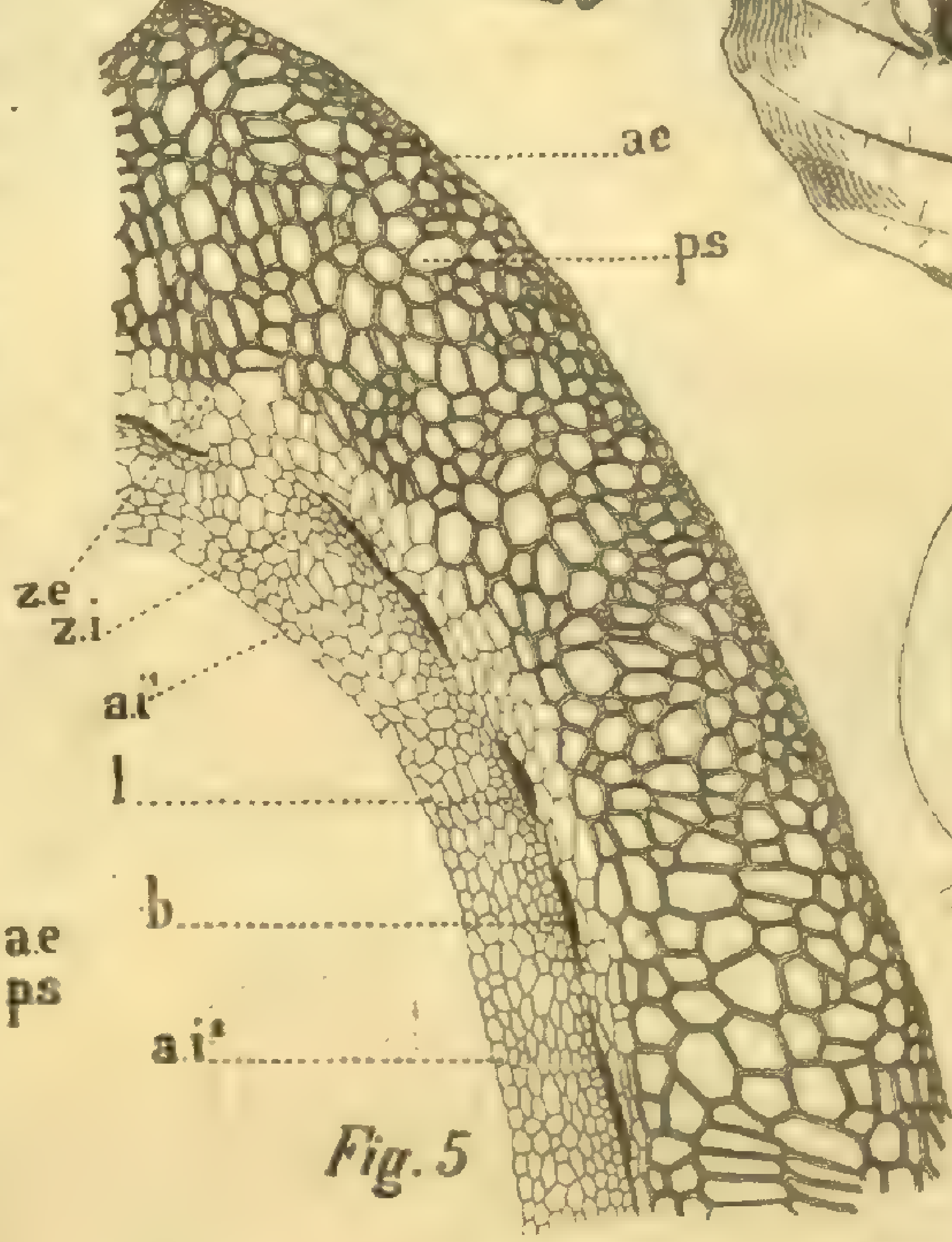

ae
p.s
z.e
z.i
a.i''
l
b
a.i²

Fig. 5

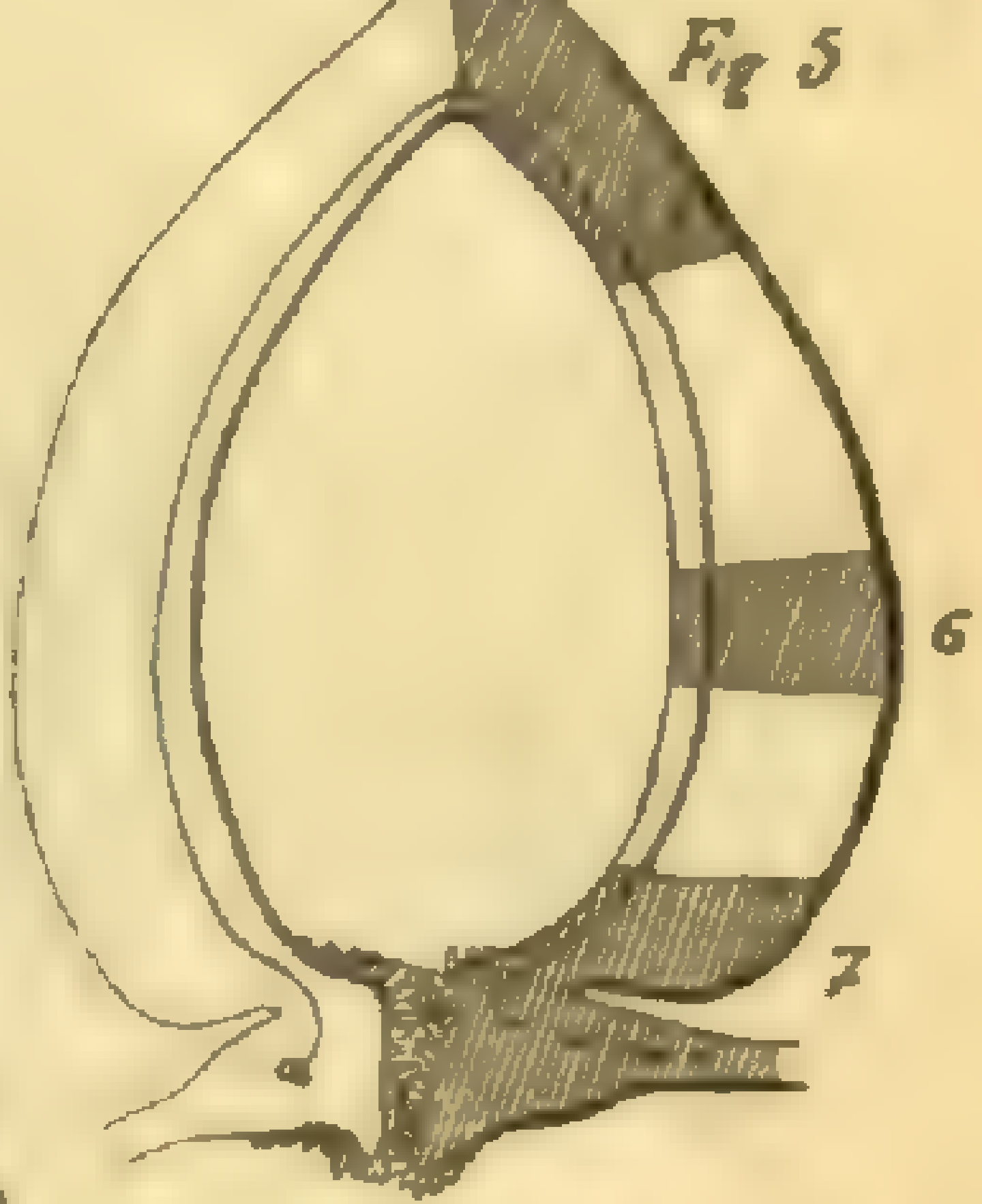


Fig. 8

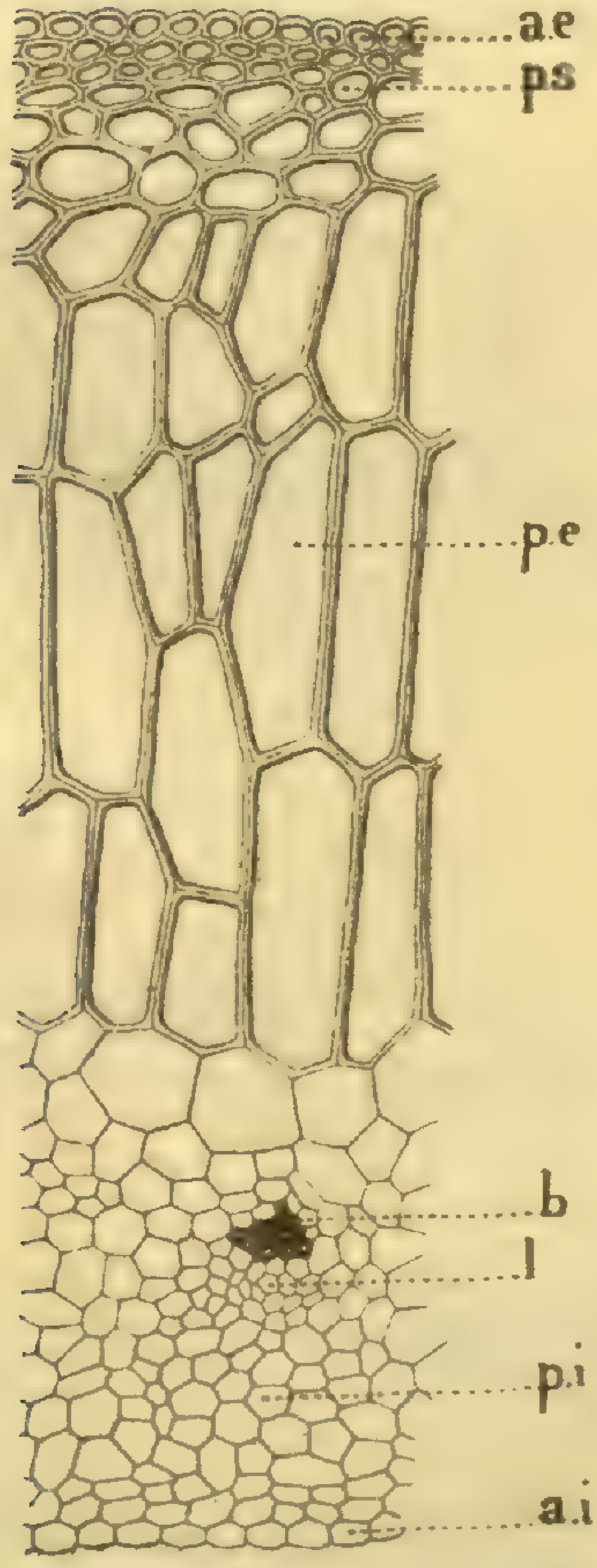

a.e
ps
p.e
b
l
p.i
a.i

Fig. 3

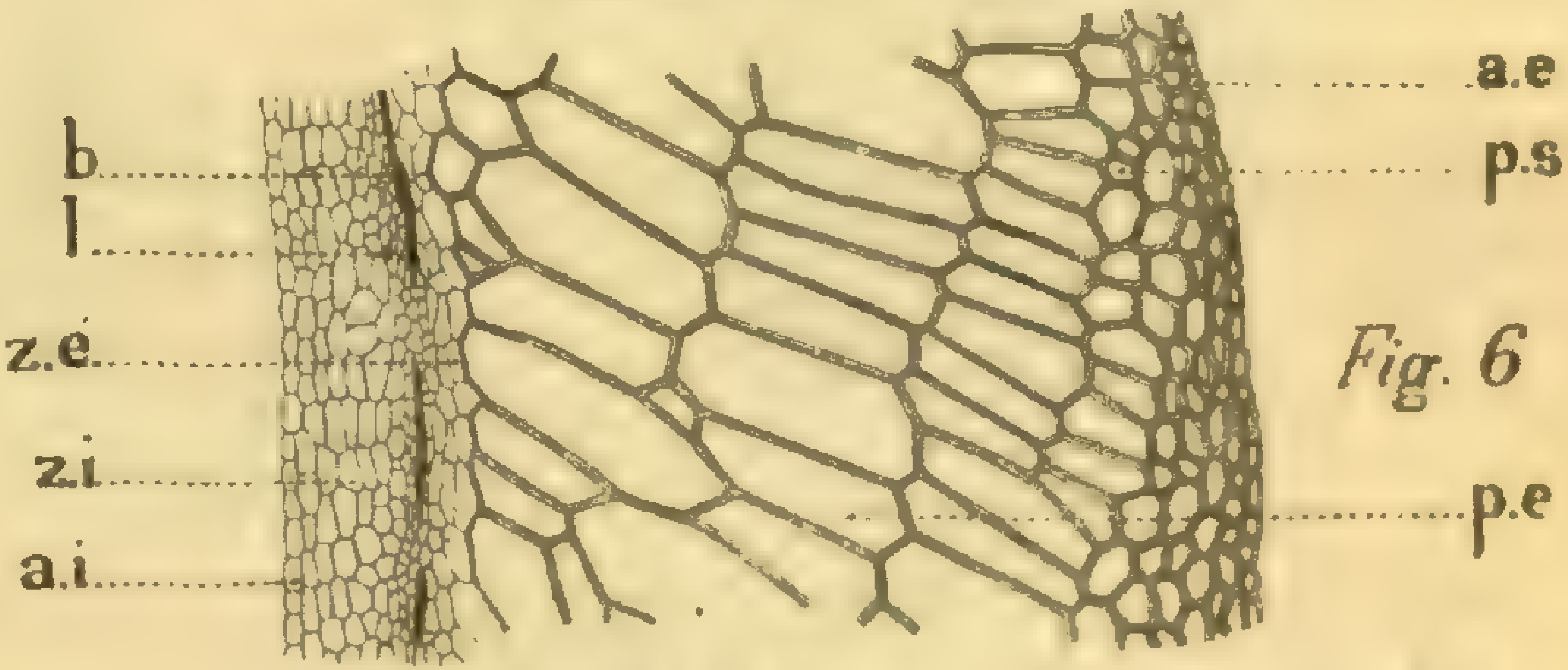

b
l
z.e
z.i
a.i
a.e
p.s
p.e

Fig. 6

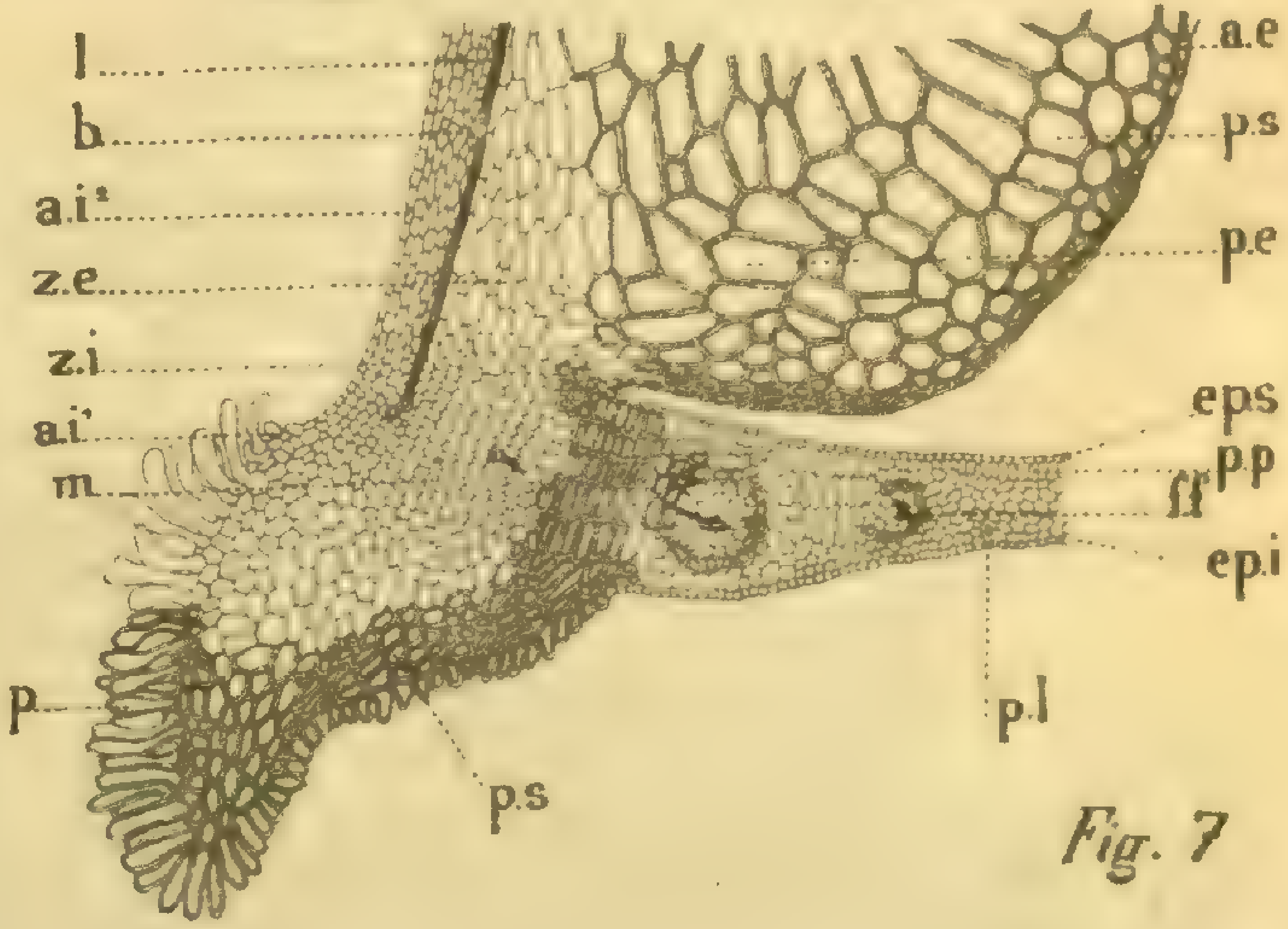

l
b
a.i²
z.e
z.i
a.i'
m
p
p.s
a.e
p.s
p.e
eps
p.p
ff
ep.i
p.l

Fig. 7

H. Focken del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles du Hêtre.

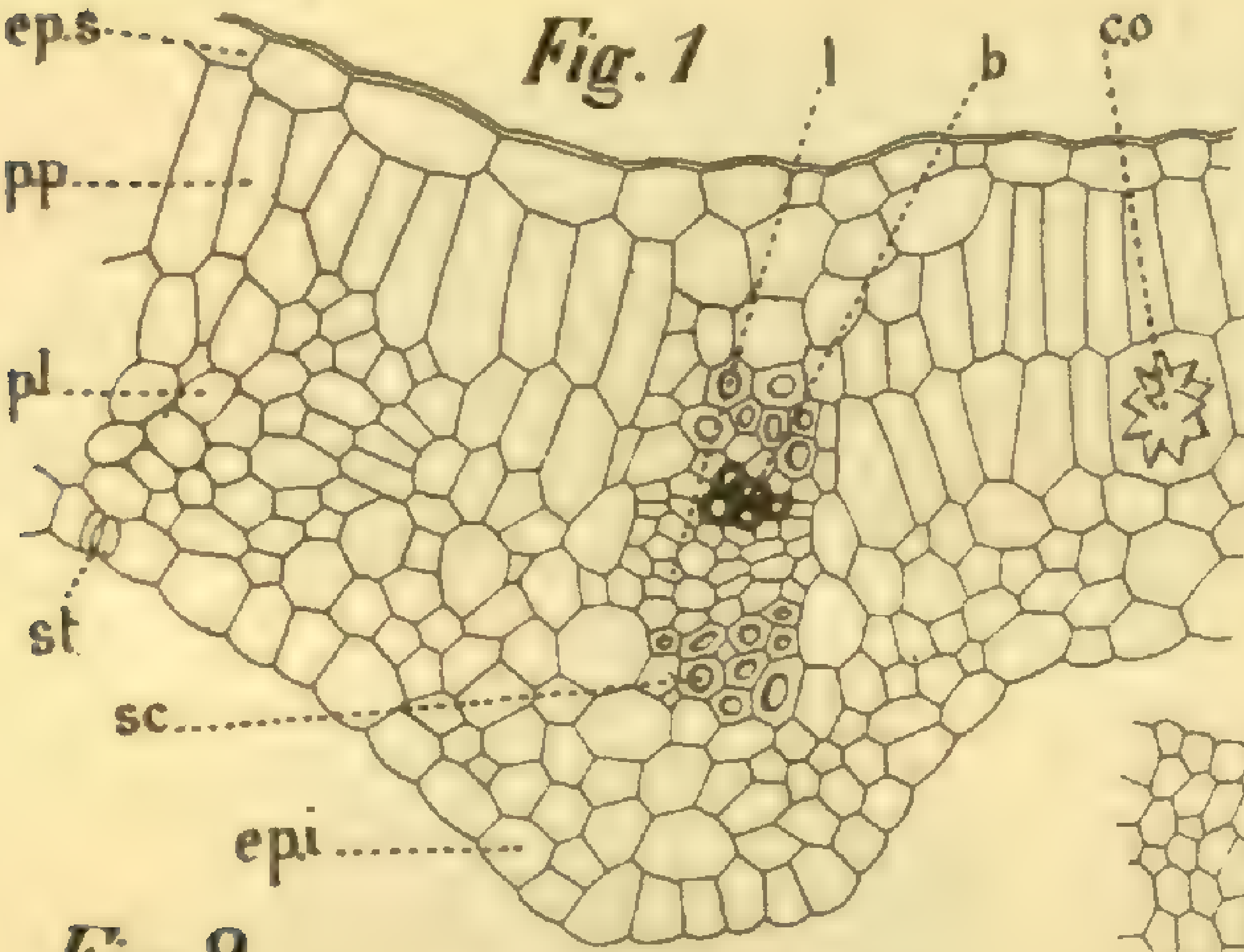

ep.s
pp
pl
st
sc
ep.i
l
b
c.o

Fig. 1

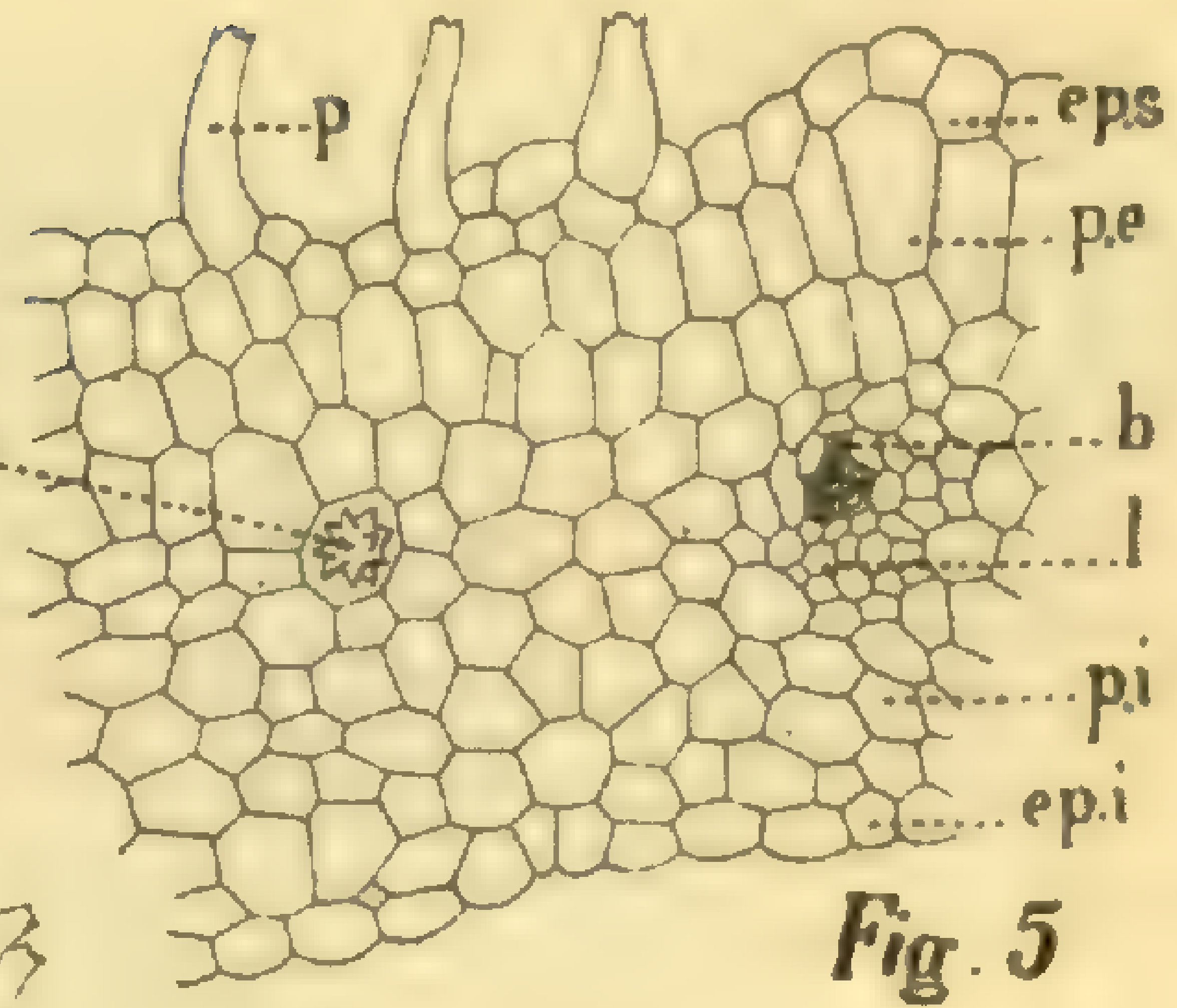

p
ep.s
p.e
co
b
l
p.i
ep.i

Fig. 5

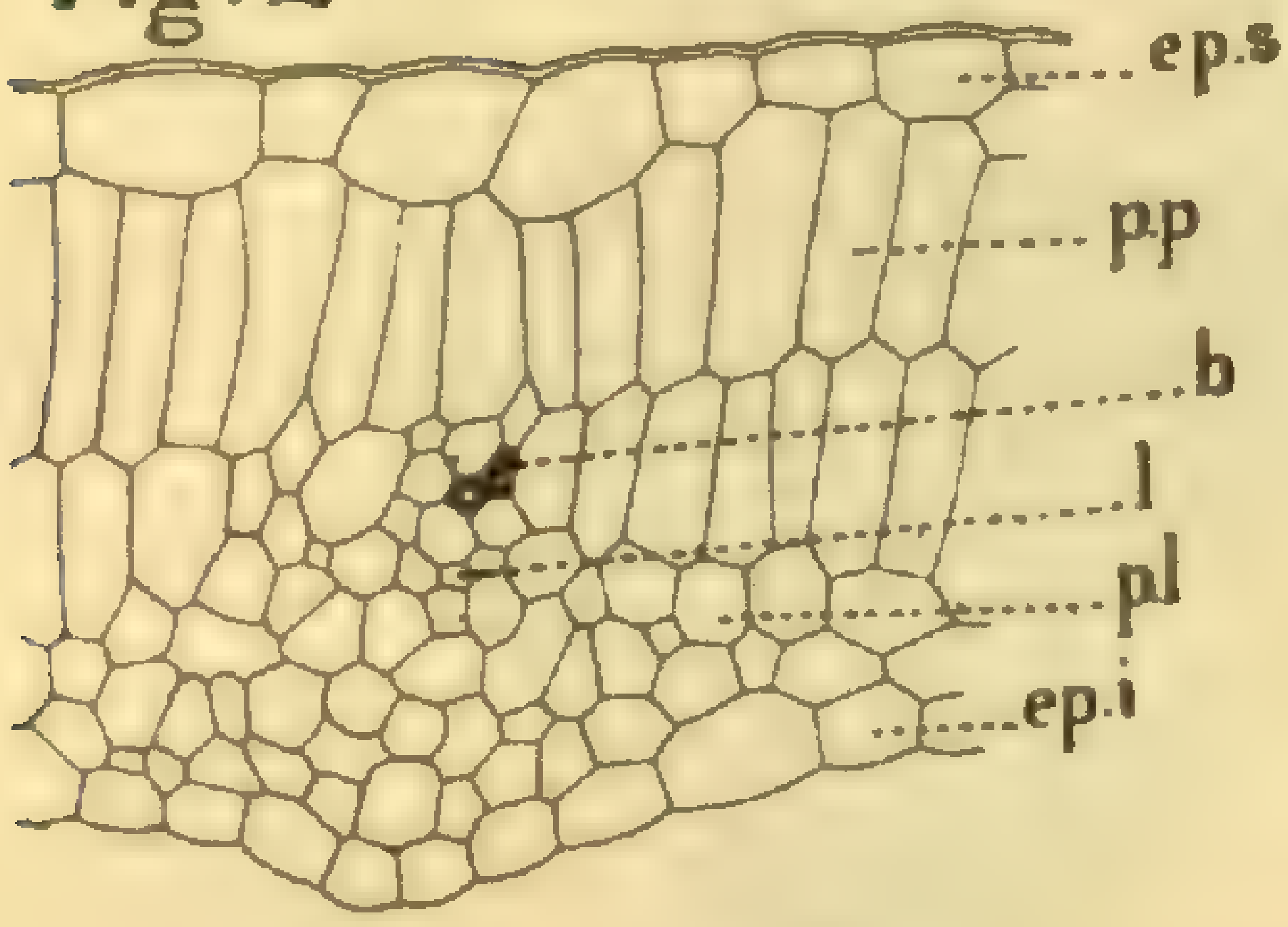

ep.s
pp
b
l
pl
ep.i

Fig. 2

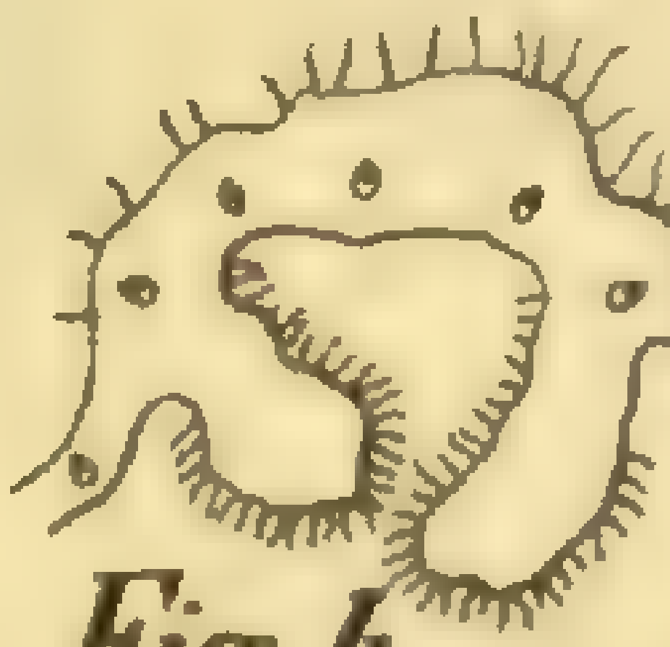


Fig. 4

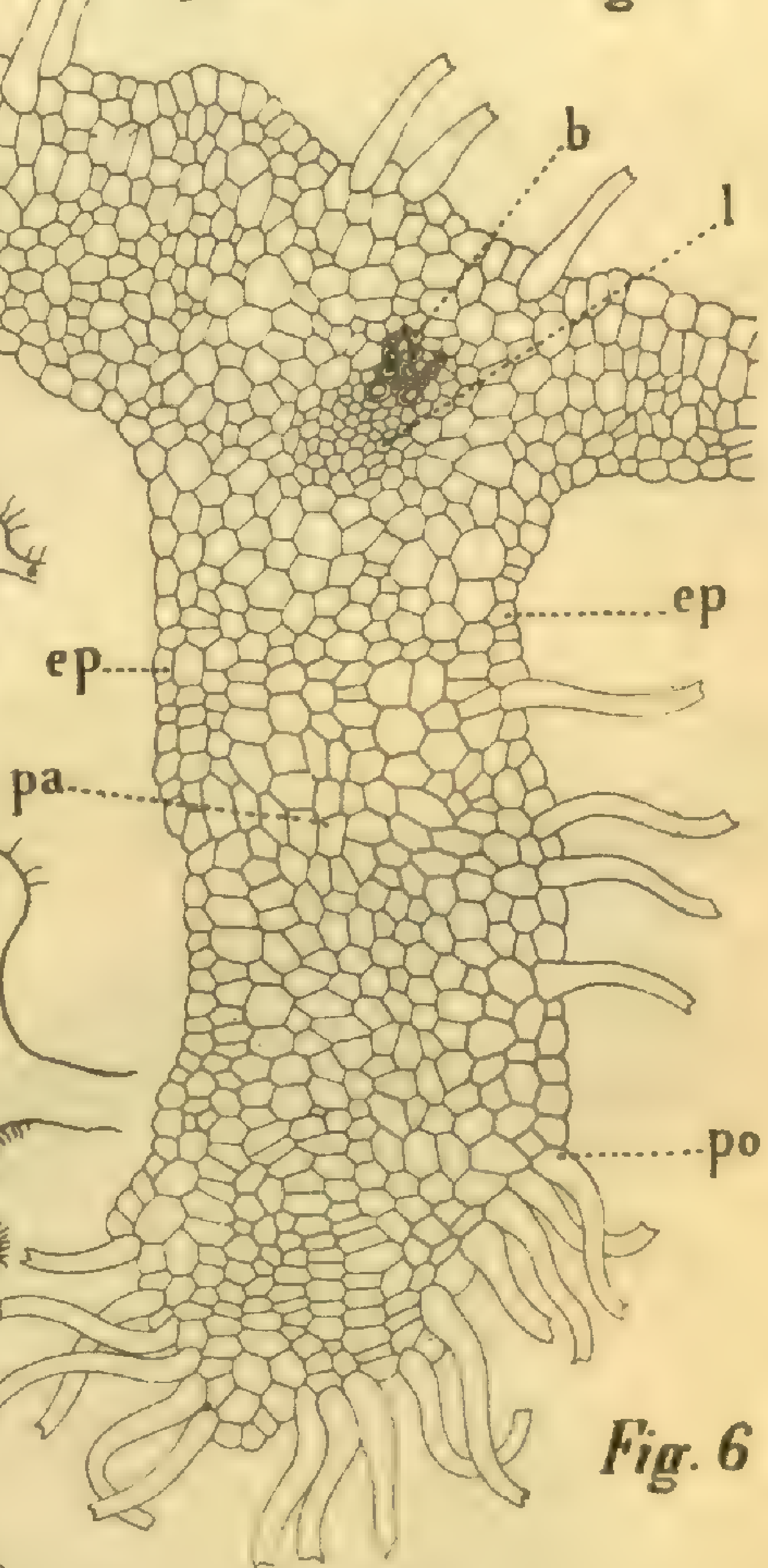

b
l
ep
ep
pa
po

Fig. 6

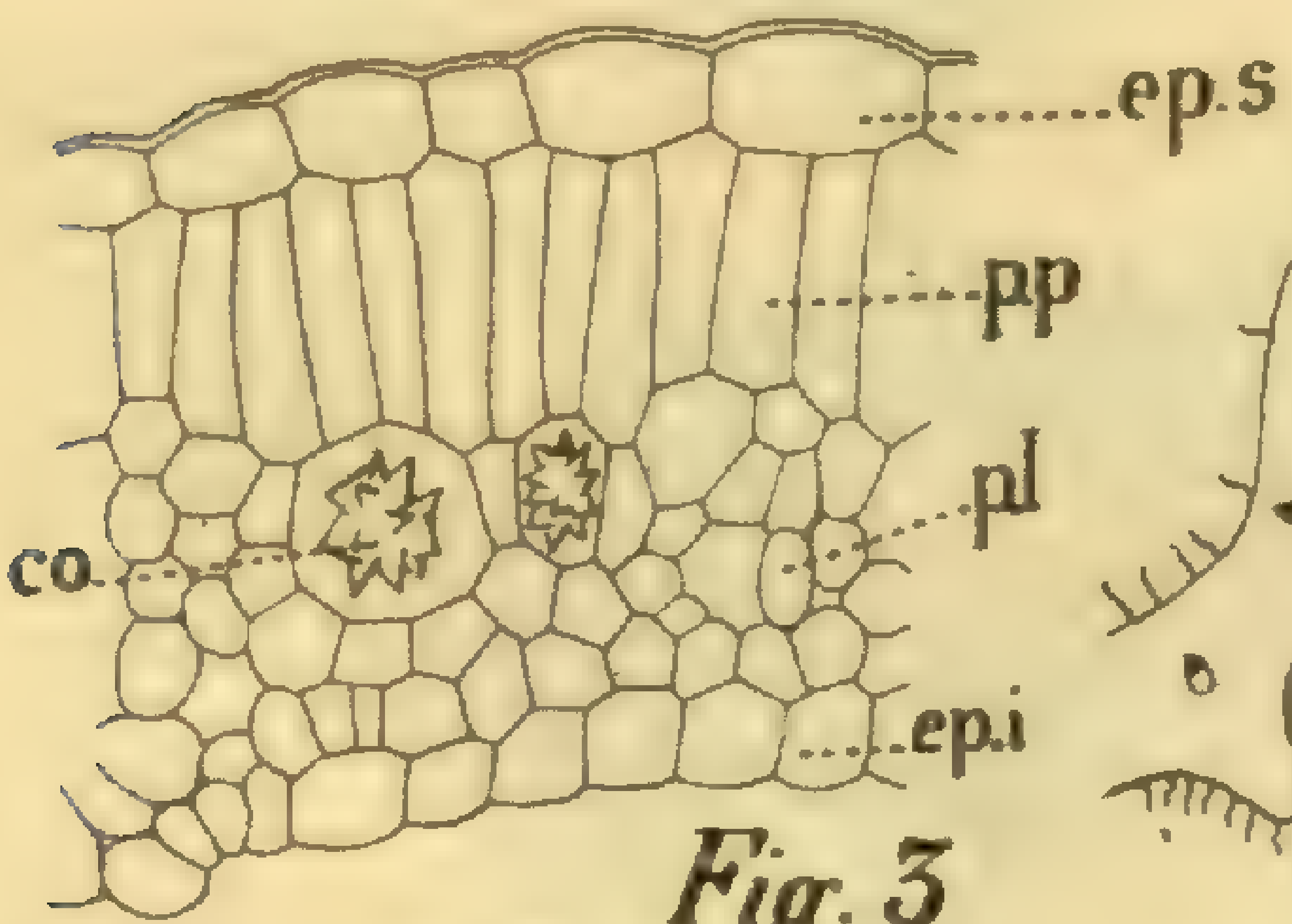

ep.s
pp
co
pl
ep.i

Fig. 3

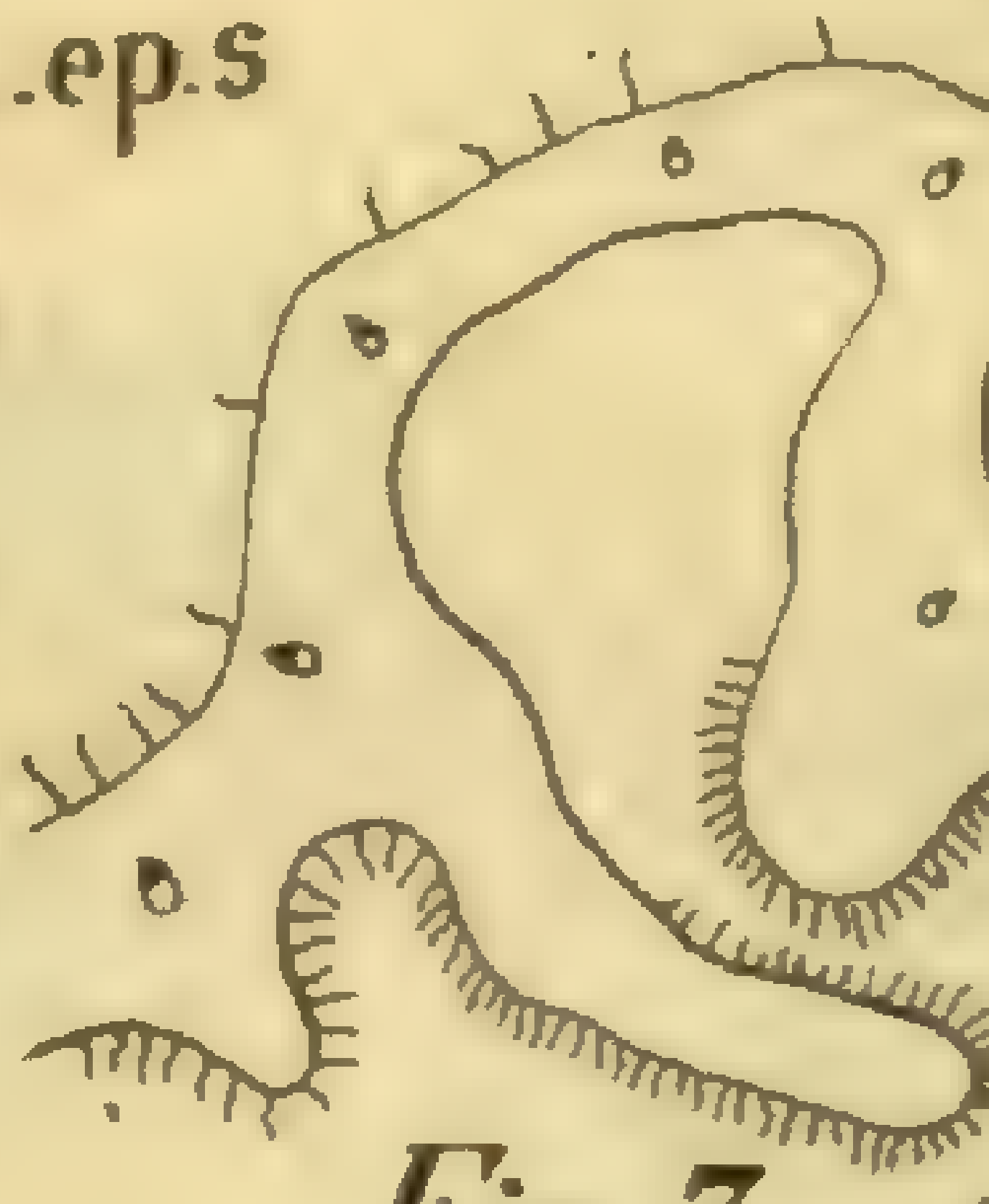


Fig. 7

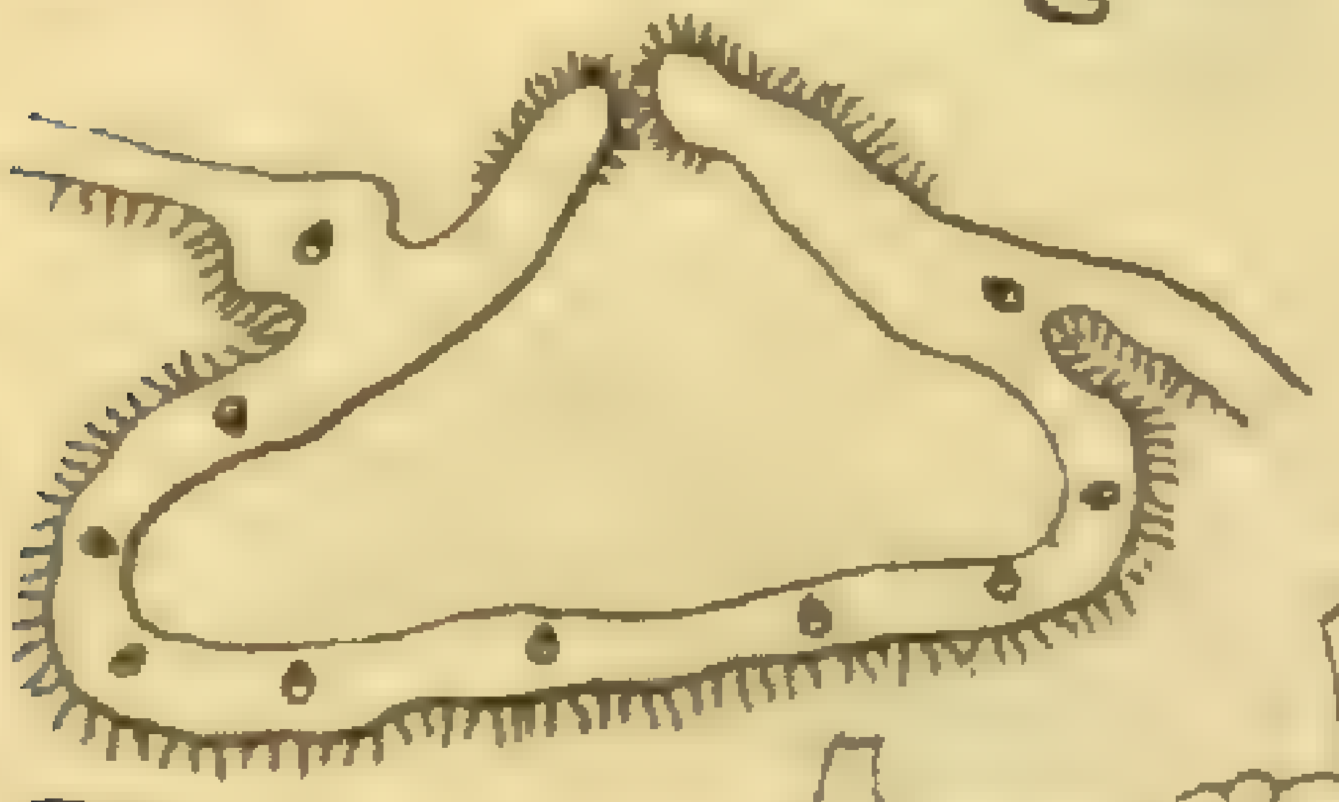


Fig. 9

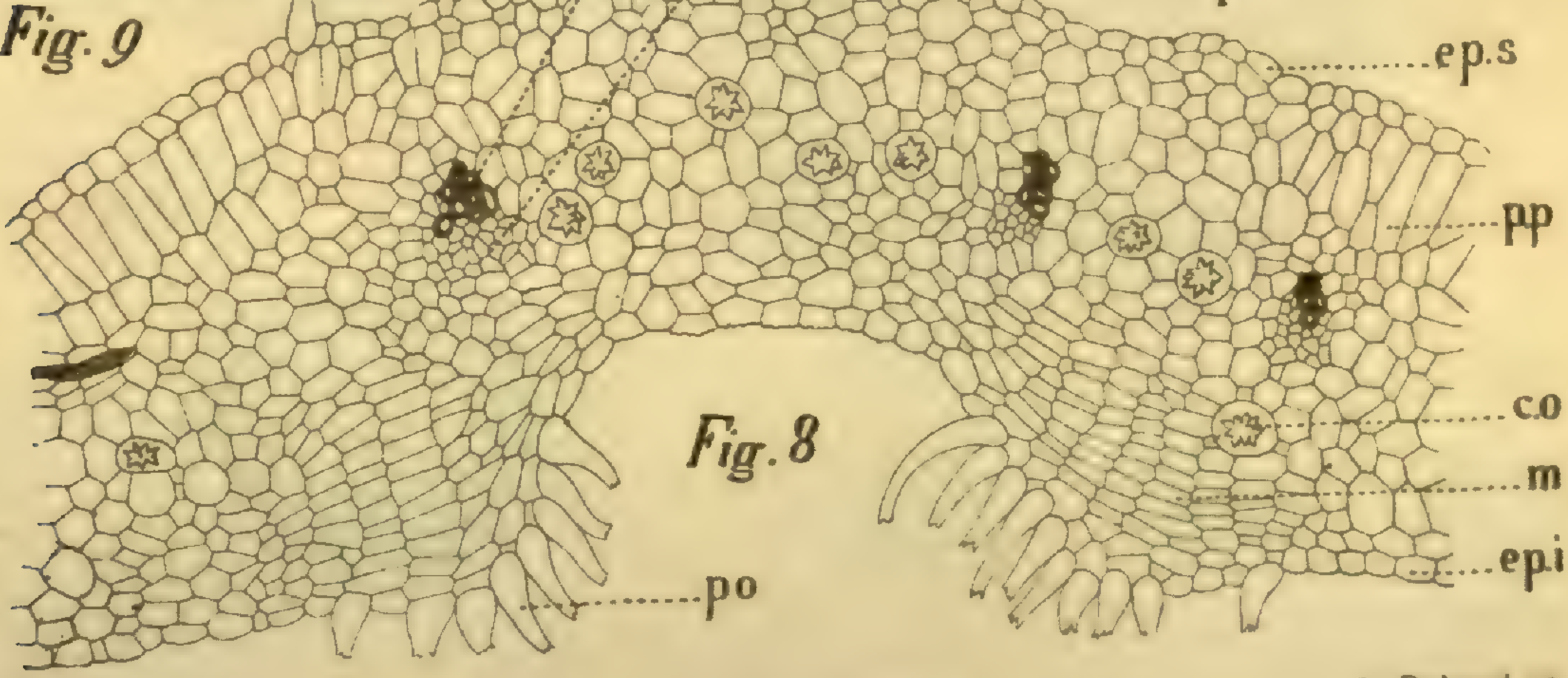

b
l
po
ep.s
pp
c.o
m
ep.i
po

Fig. 8

H. Fockeu del. Imp. Le Bigot. J. Poinsot sc.

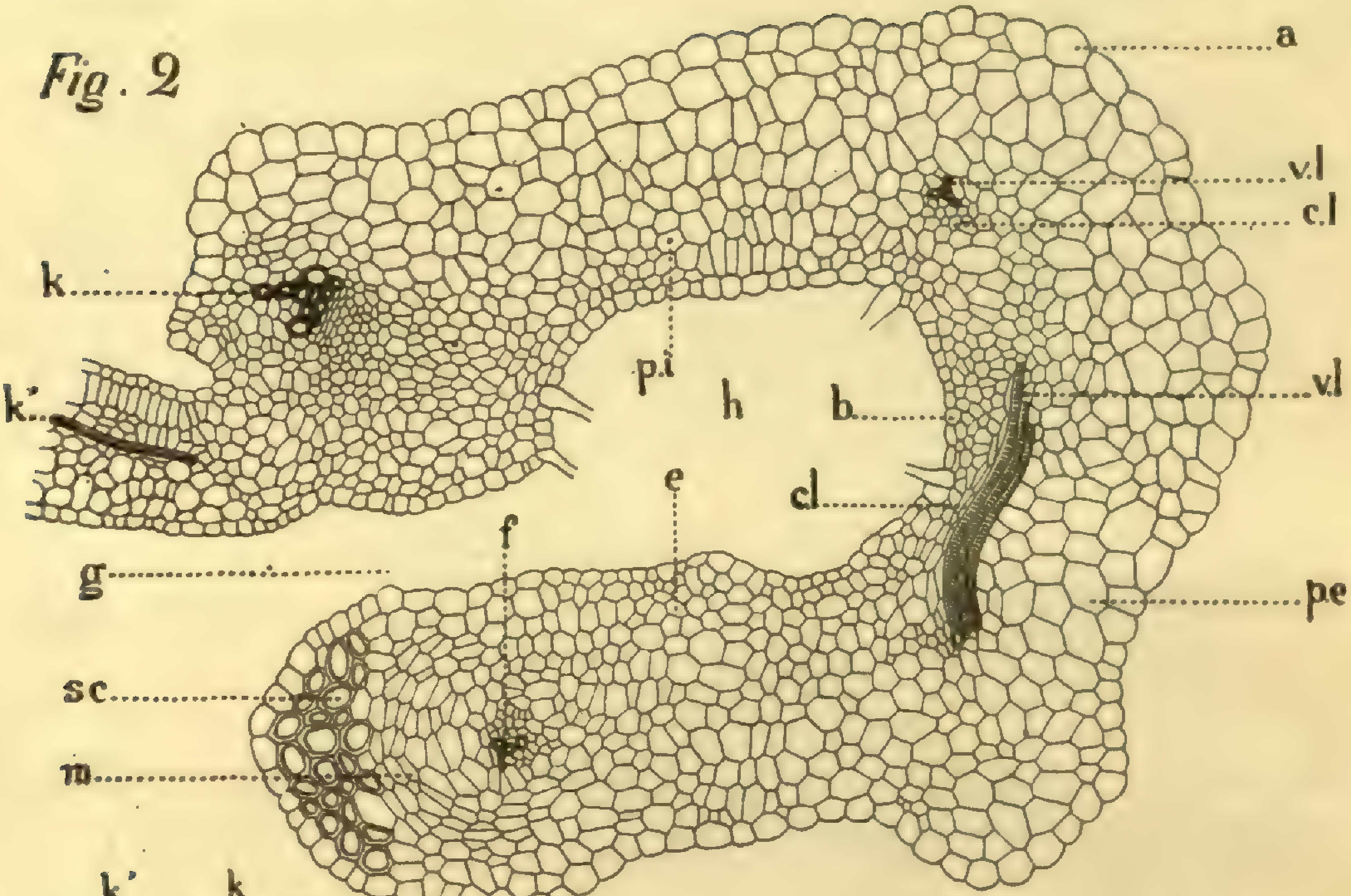
Galles du Saule.

Fig. 2
ep.s
pp
m
b
l
ep.i
p
b
ep.e
Fig. 1
ep.s
p.e
ep.s
l.s
GP
pp
pl
b
l
g.p
c.g
z.i
z.e
v.l
GP
F
ep.i
Fig. 3
Fig. 4
V
IV
III
II
I

H. Fockeu del. Imp. Le Bigot. J. Poinsot sc.

Galles du Saule.

Fig. 2


a
v.l
c.l
k
k'
p.i
h
b
v.l
e
cl
f
g
pe
sc
m

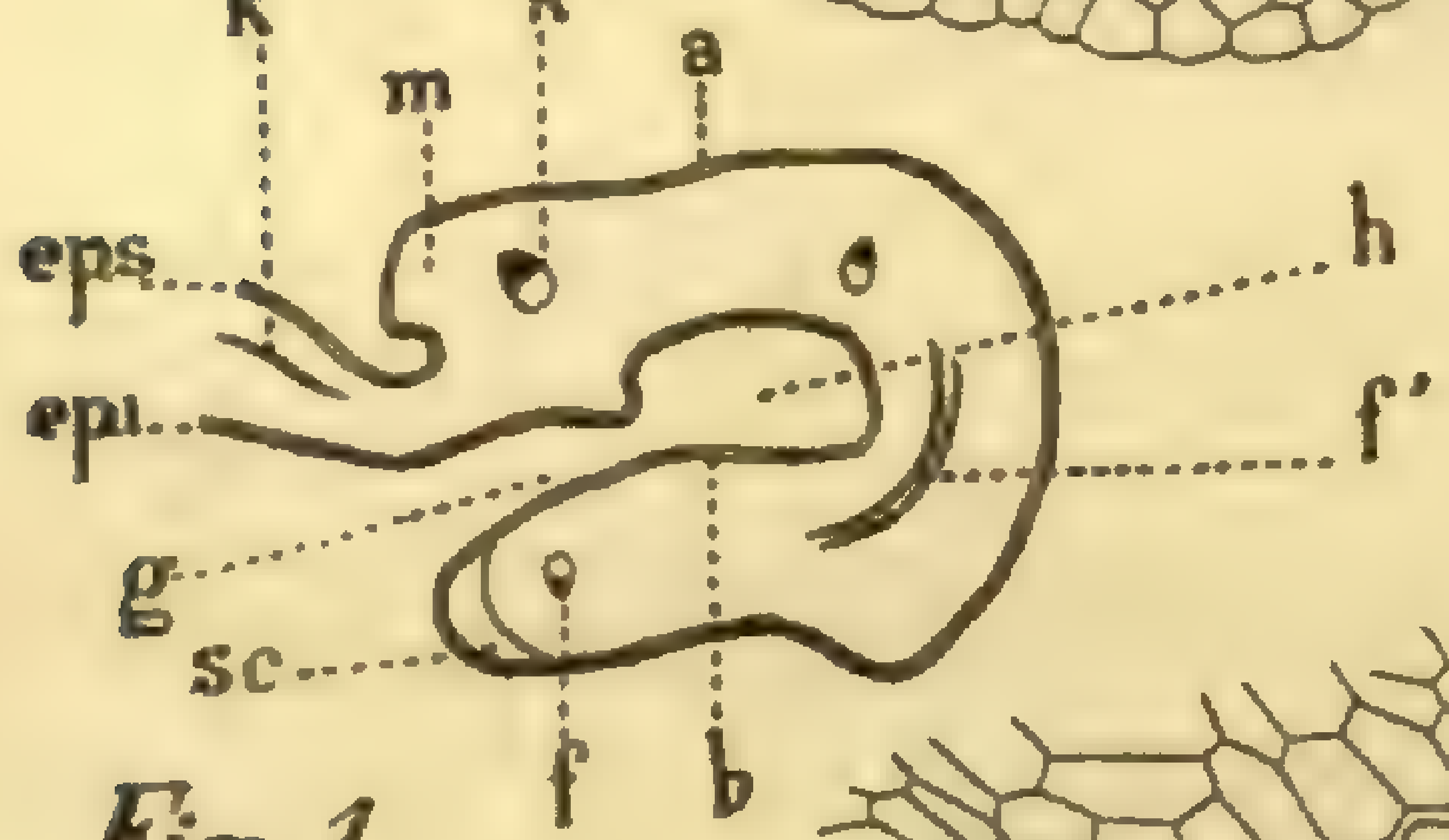

k'
m
k
a
eps
epi
h
f'
g
sc
f
b

Fig. 1

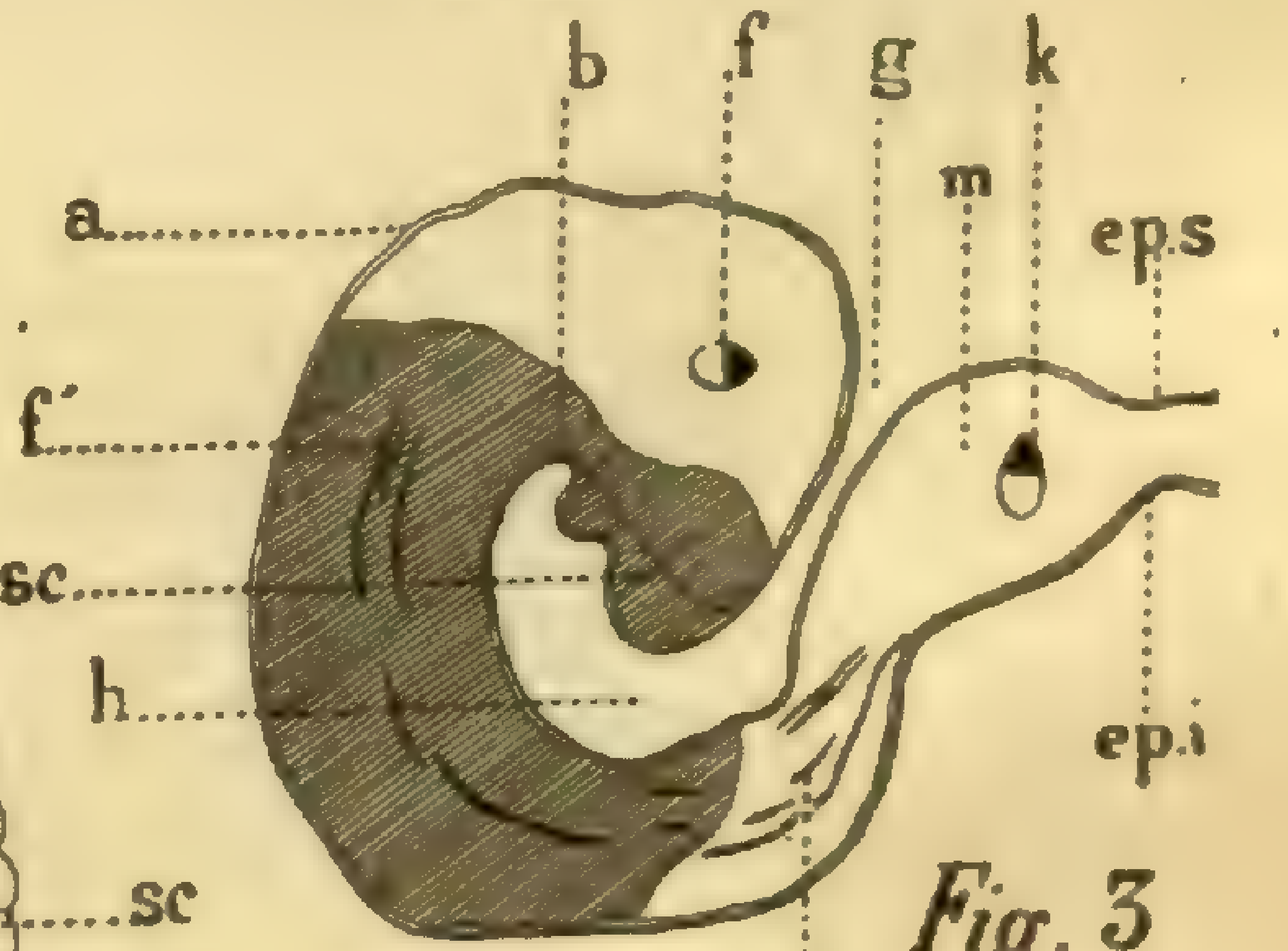

b
f
g
k
a
m
eps
f'
sc
h
epi
f'

Fig. 3

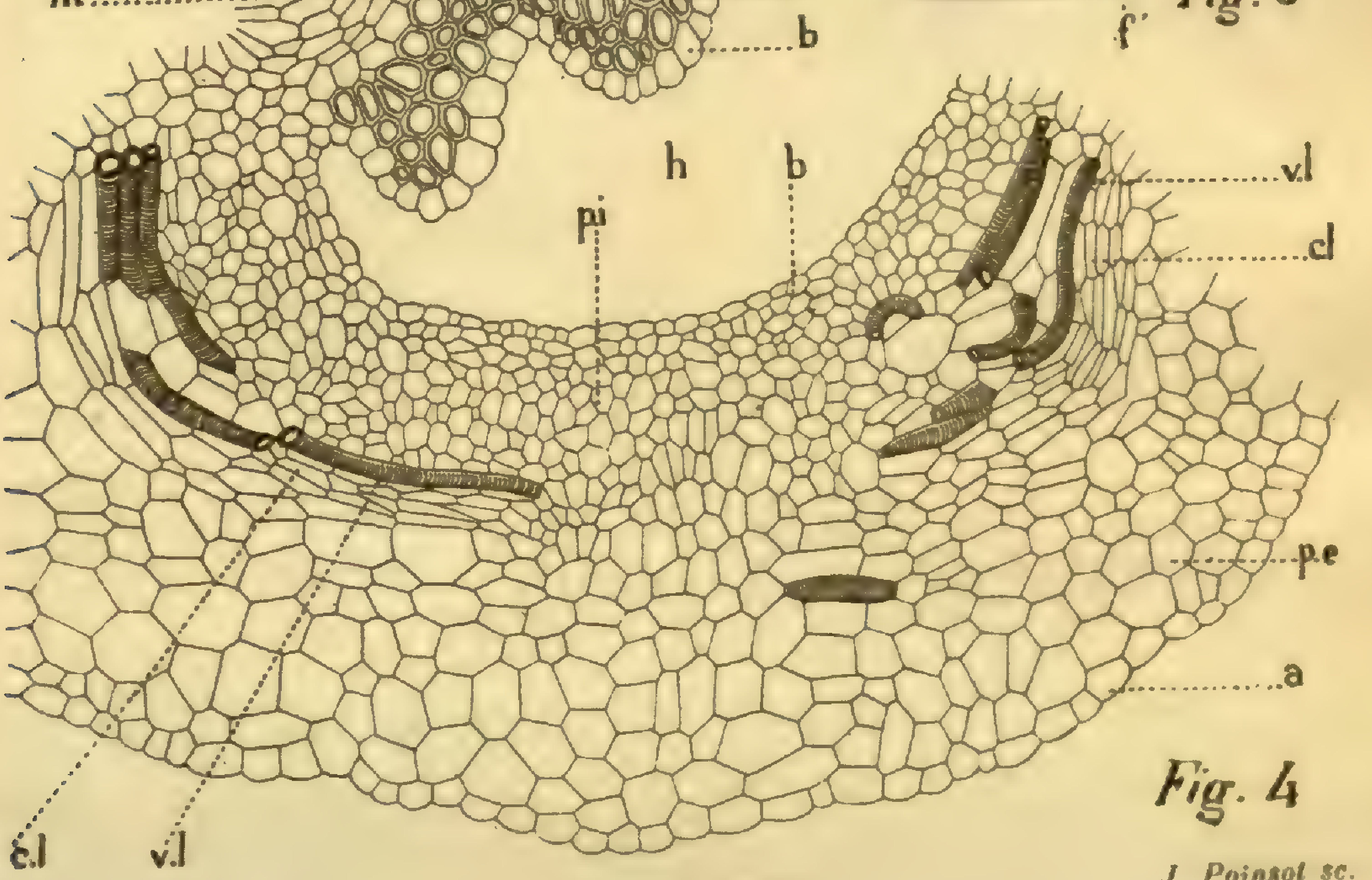

m
sc
b
h
b
pi
v.l
cl
pe
a
c.l
v.l

Fig. 4

H. Focken del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles du Saule.

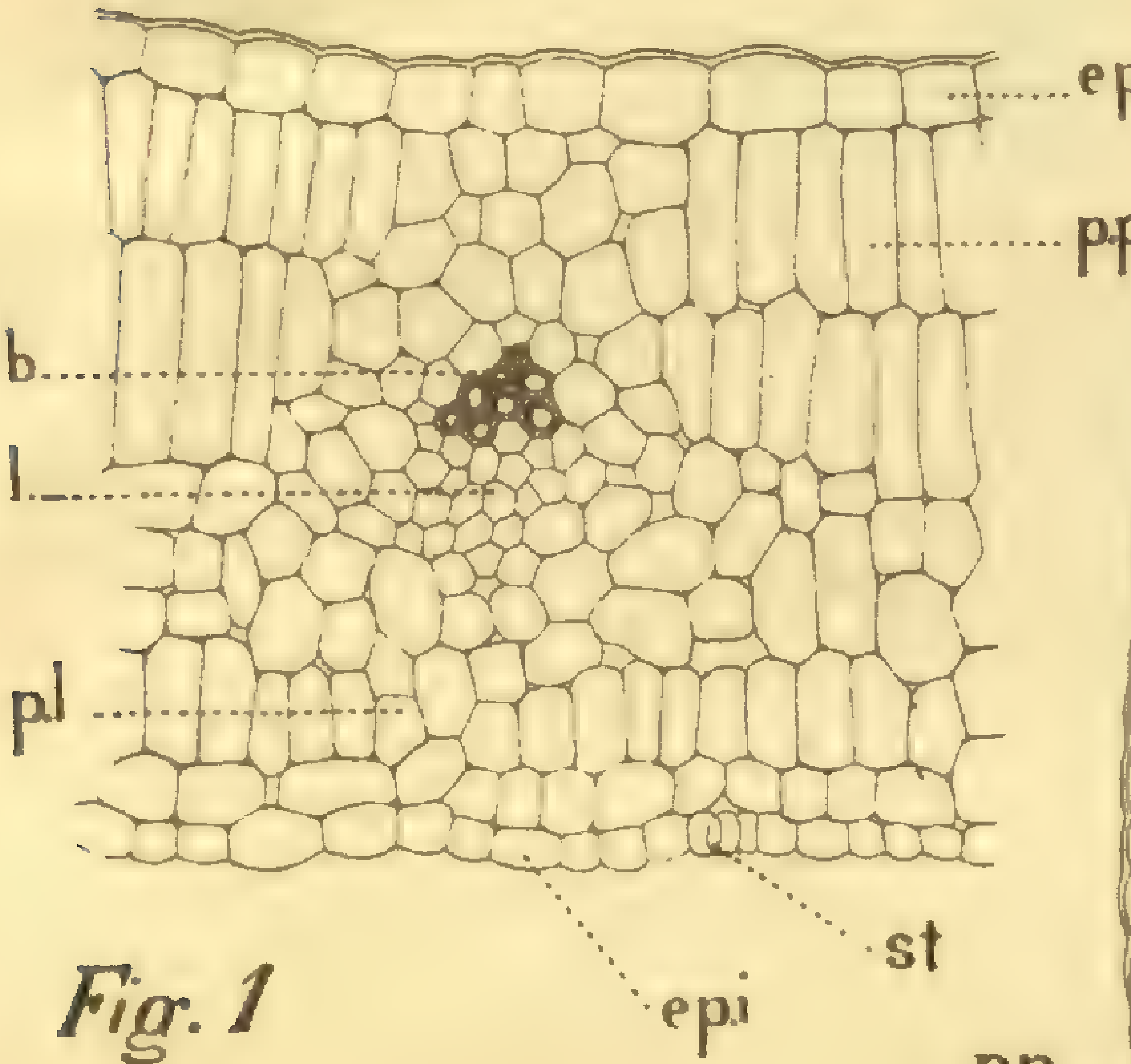

ep.s
p.p
b
l
p.l
st
ep.i

Fig. 1

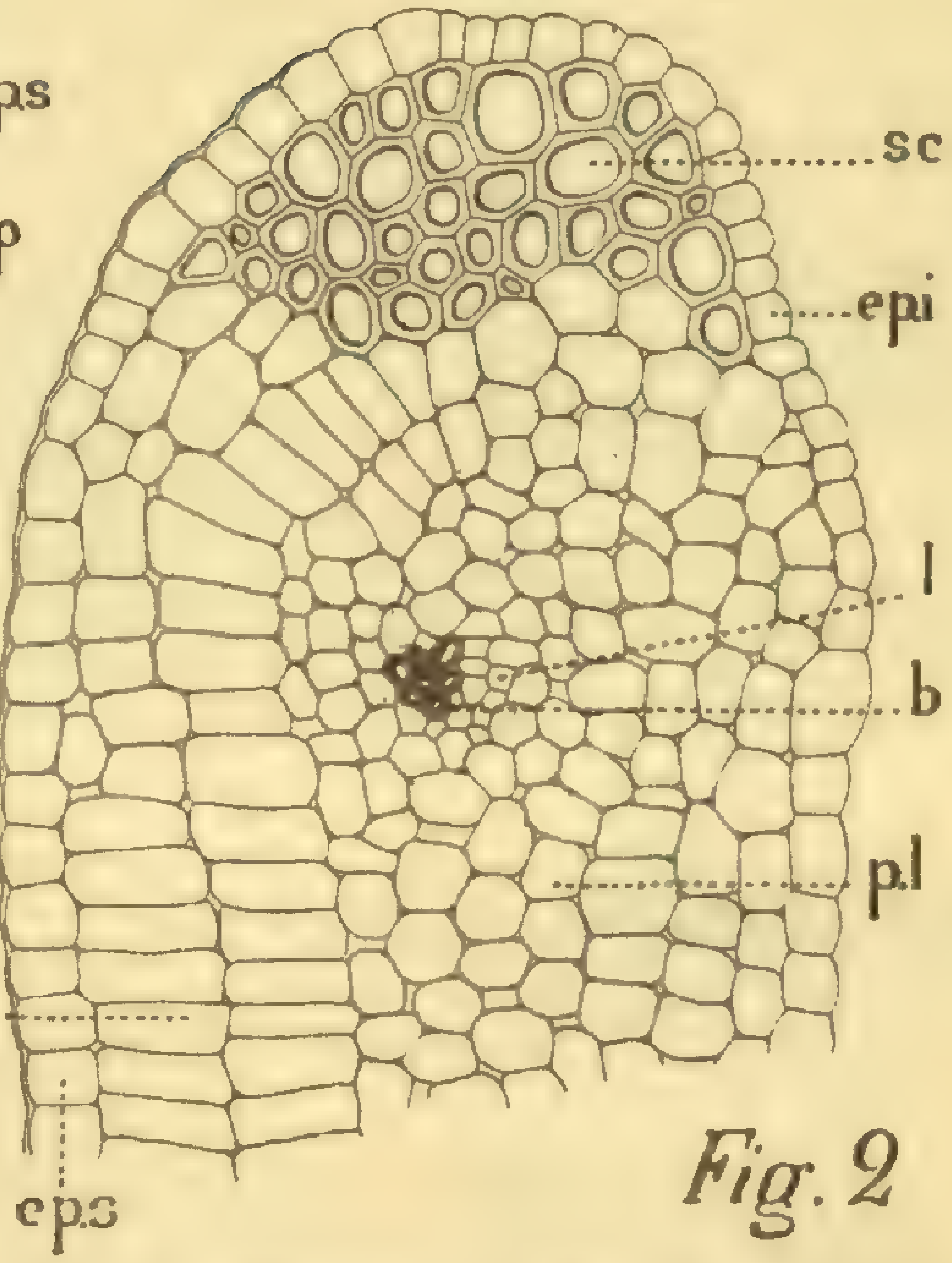

sc
ep.i
l
b
p.l
p.p
ep.s

Fig. 2

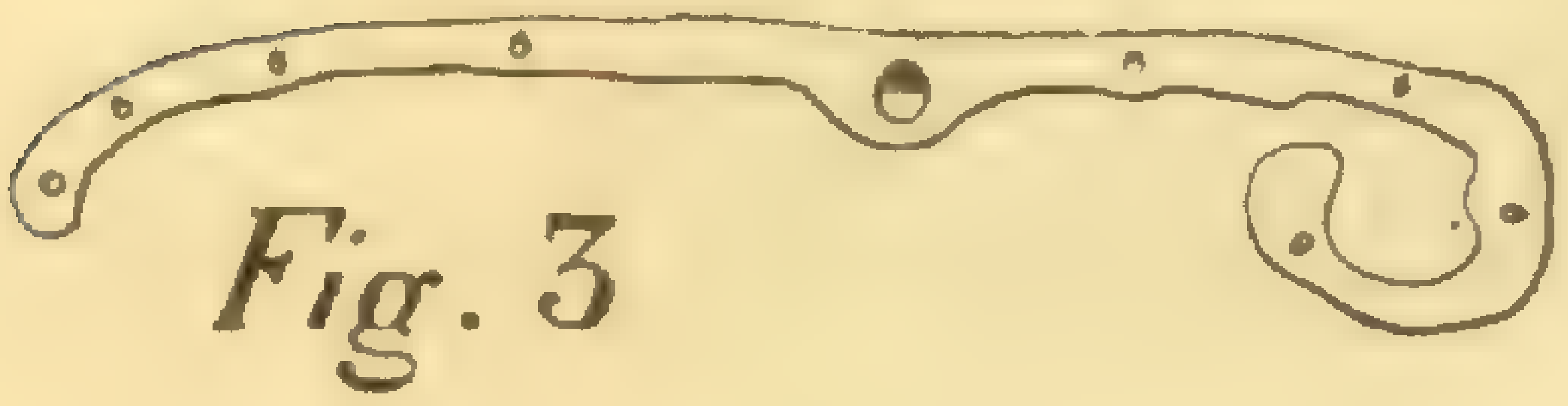


Fig. 3

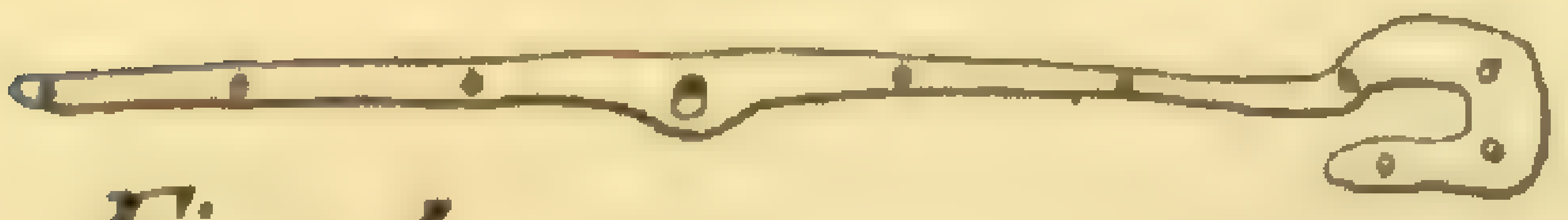


Fig. 4

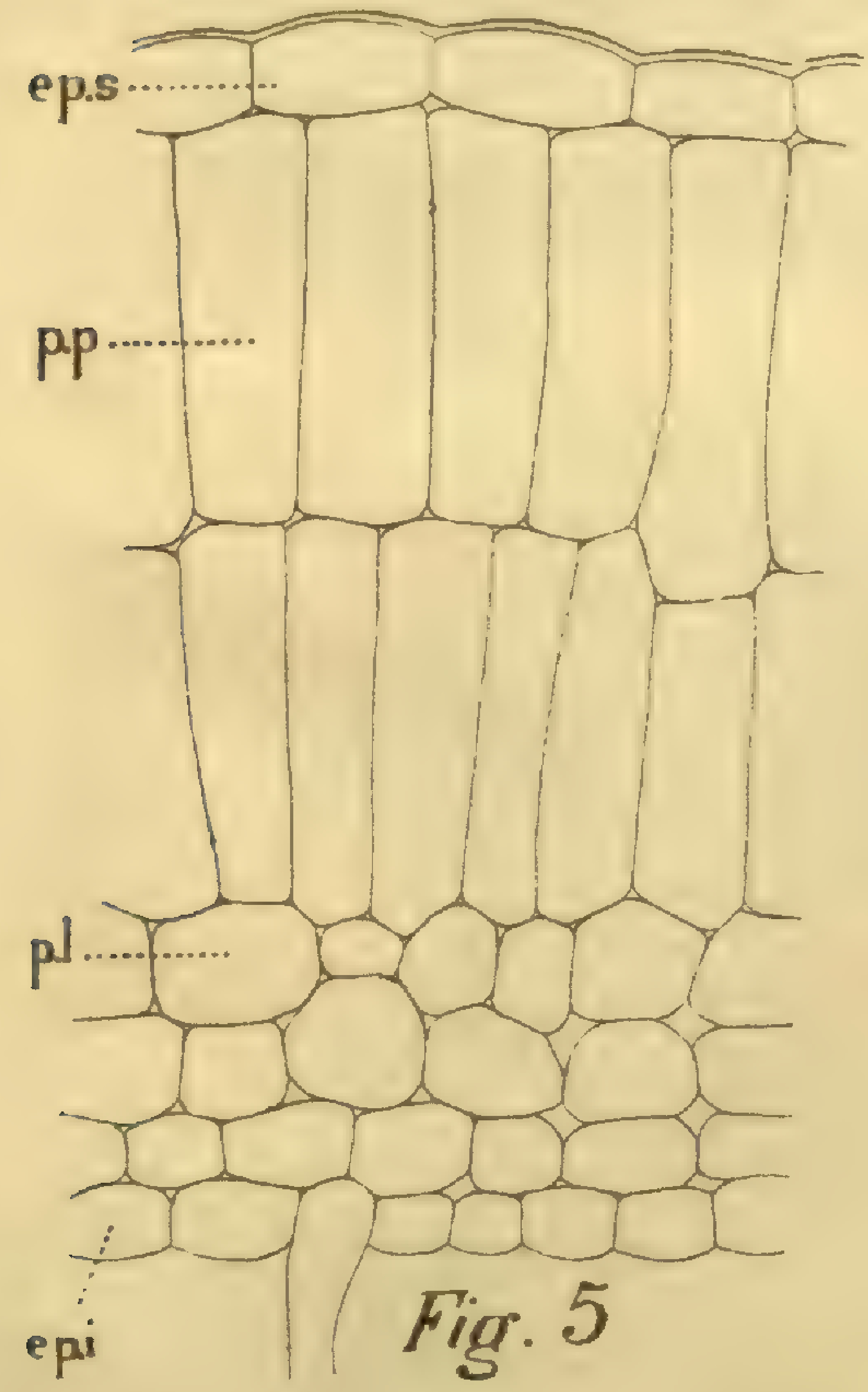

ep.s
p.p
p.l
ep.i

Fig. 5

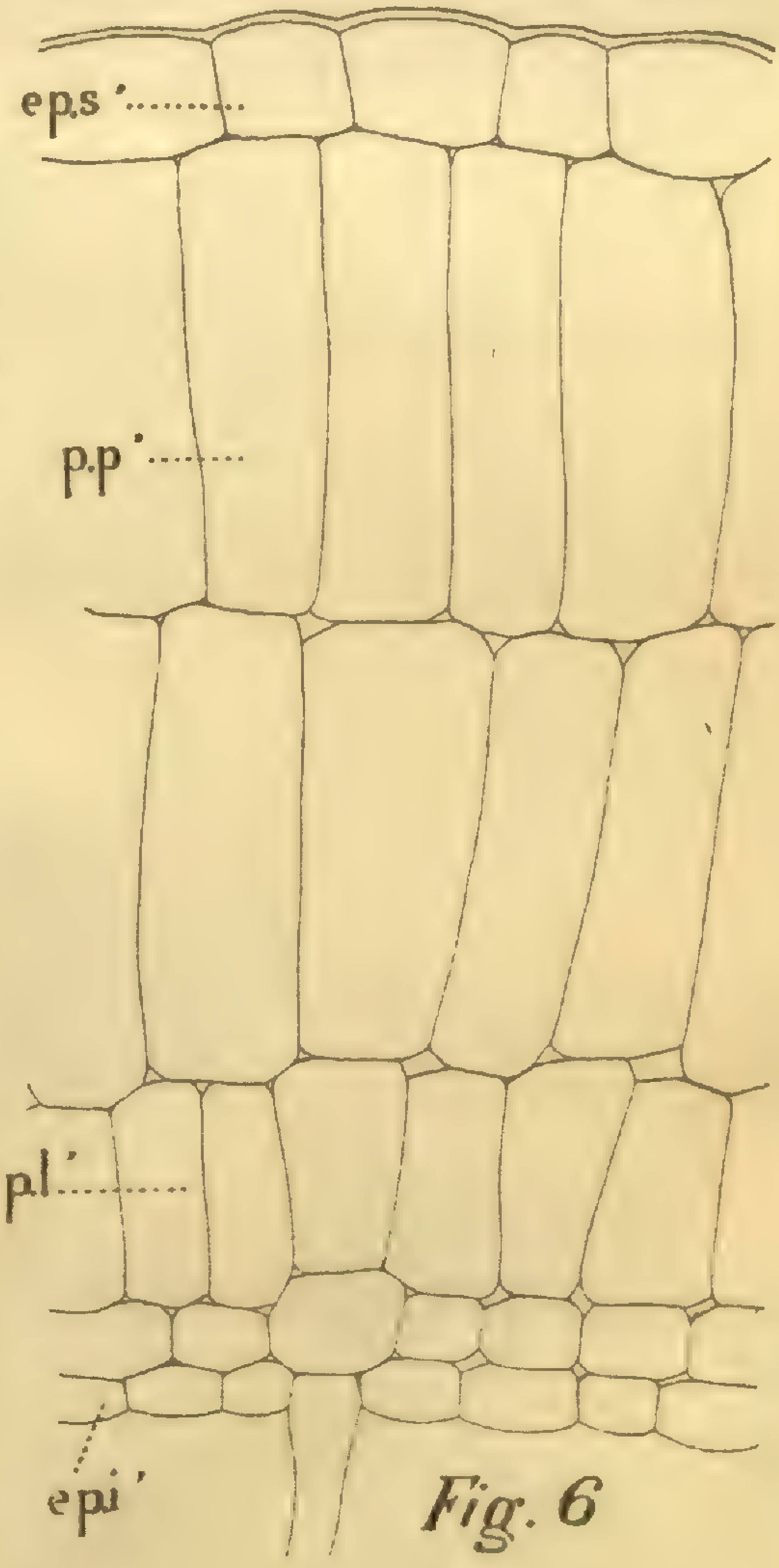

ep.s '
p.p '
p.l '
ep.i '

Fig. 6

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles du Saule.

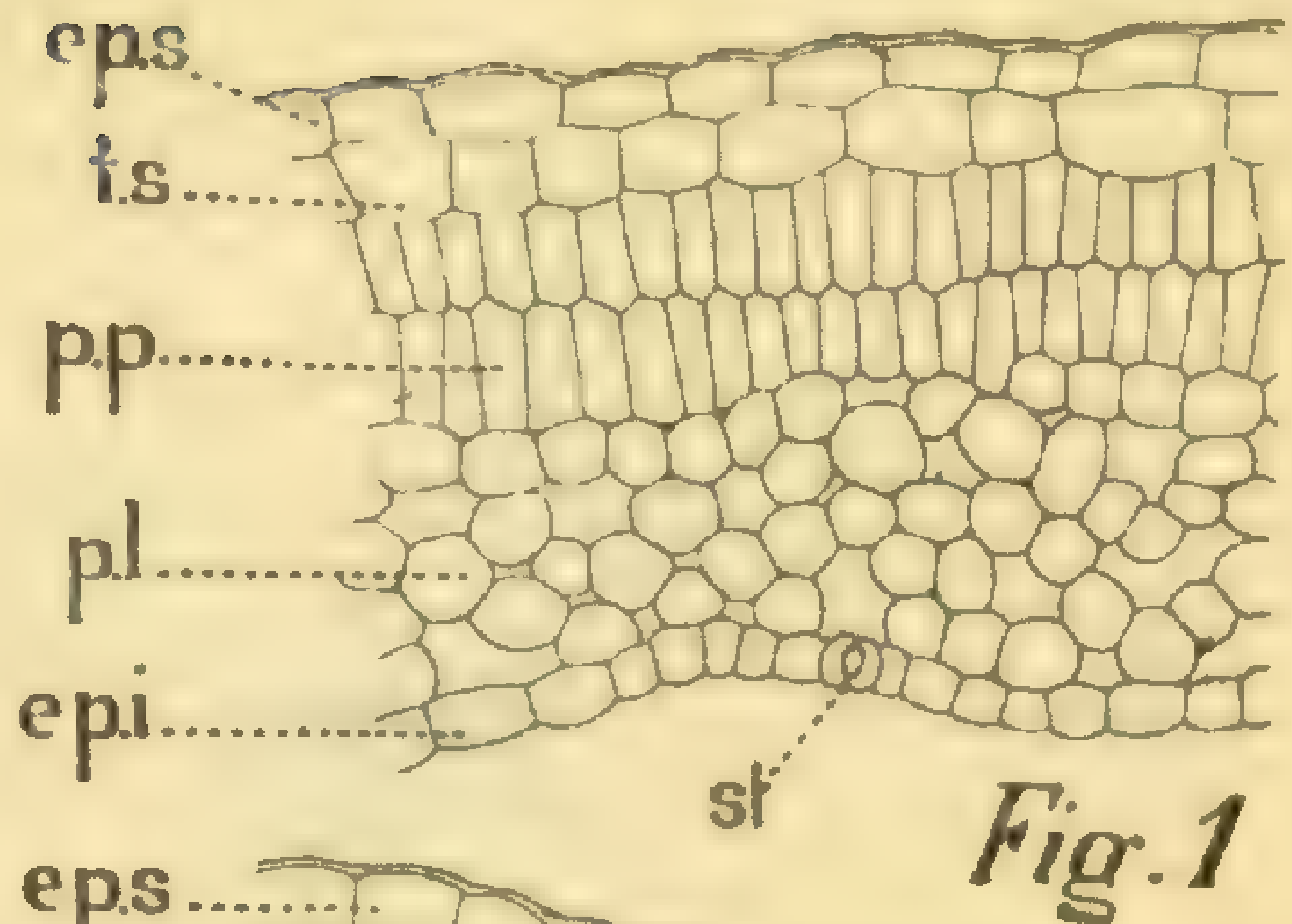

ep.s
t.s
p.p
p.l
ep.i
st

Fig. 1

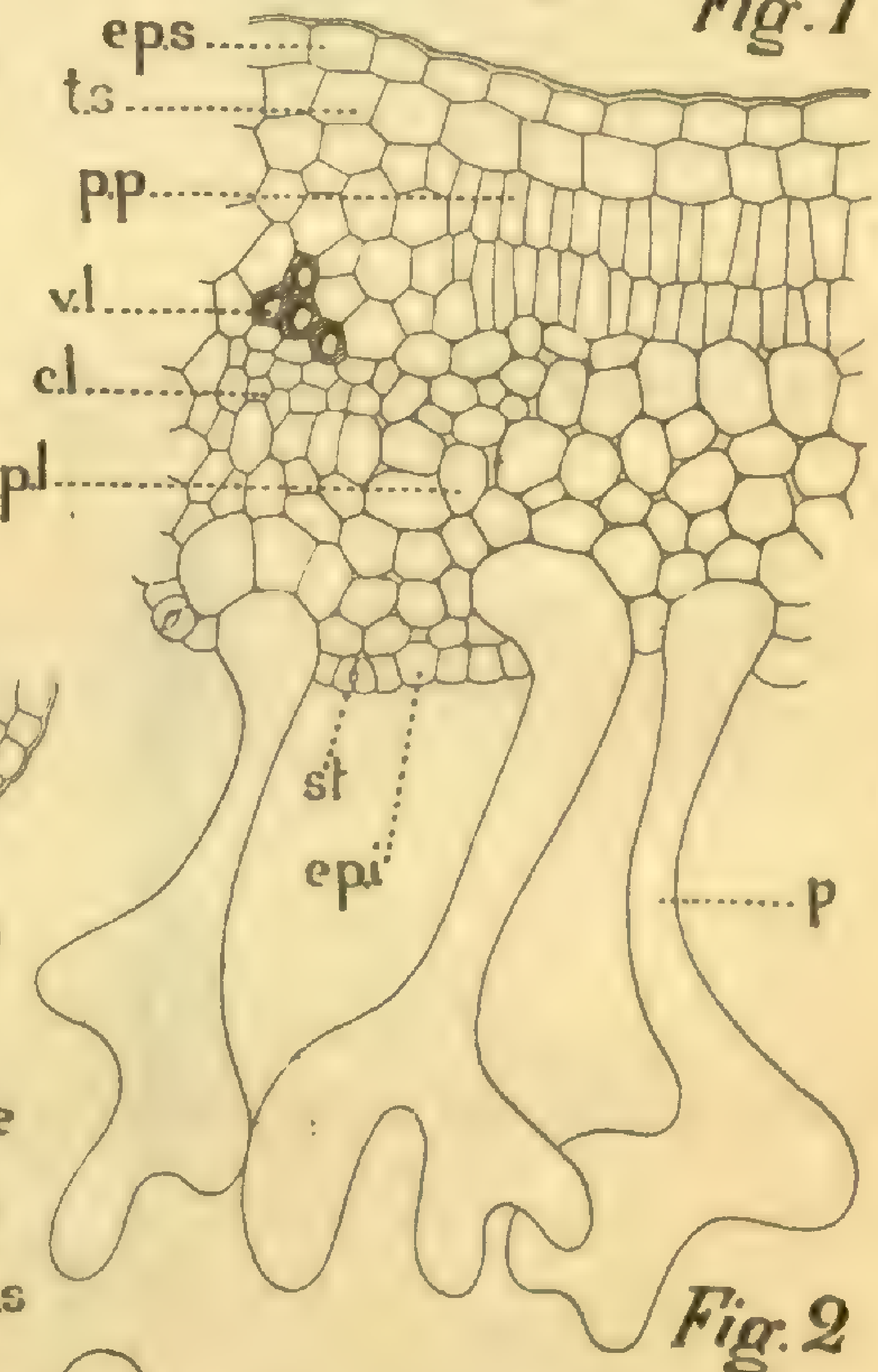

ep.s
t.s
p.p
v.l
c.l
p.l
st
ep.i
p

Fig. 2

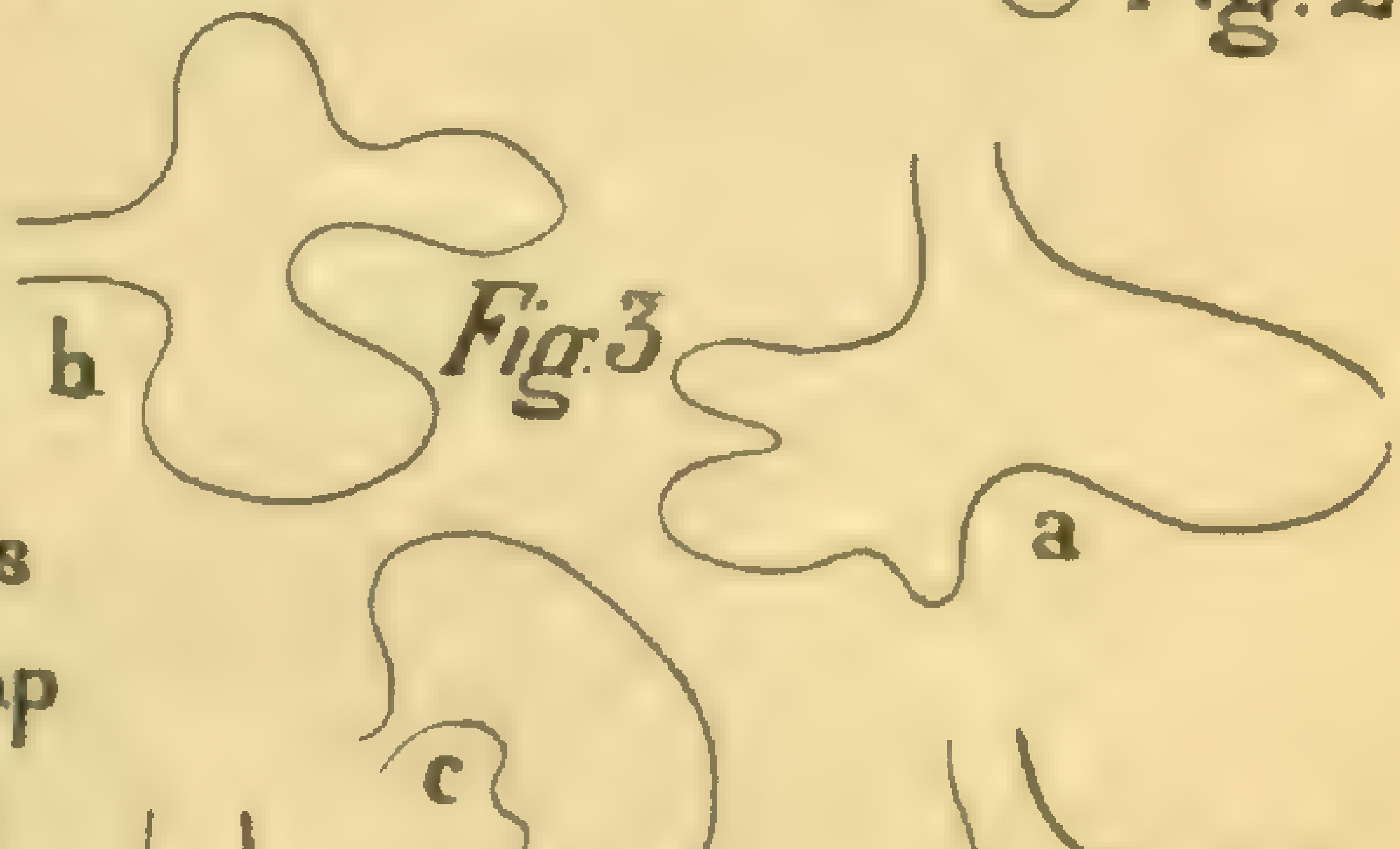


Fig. 3

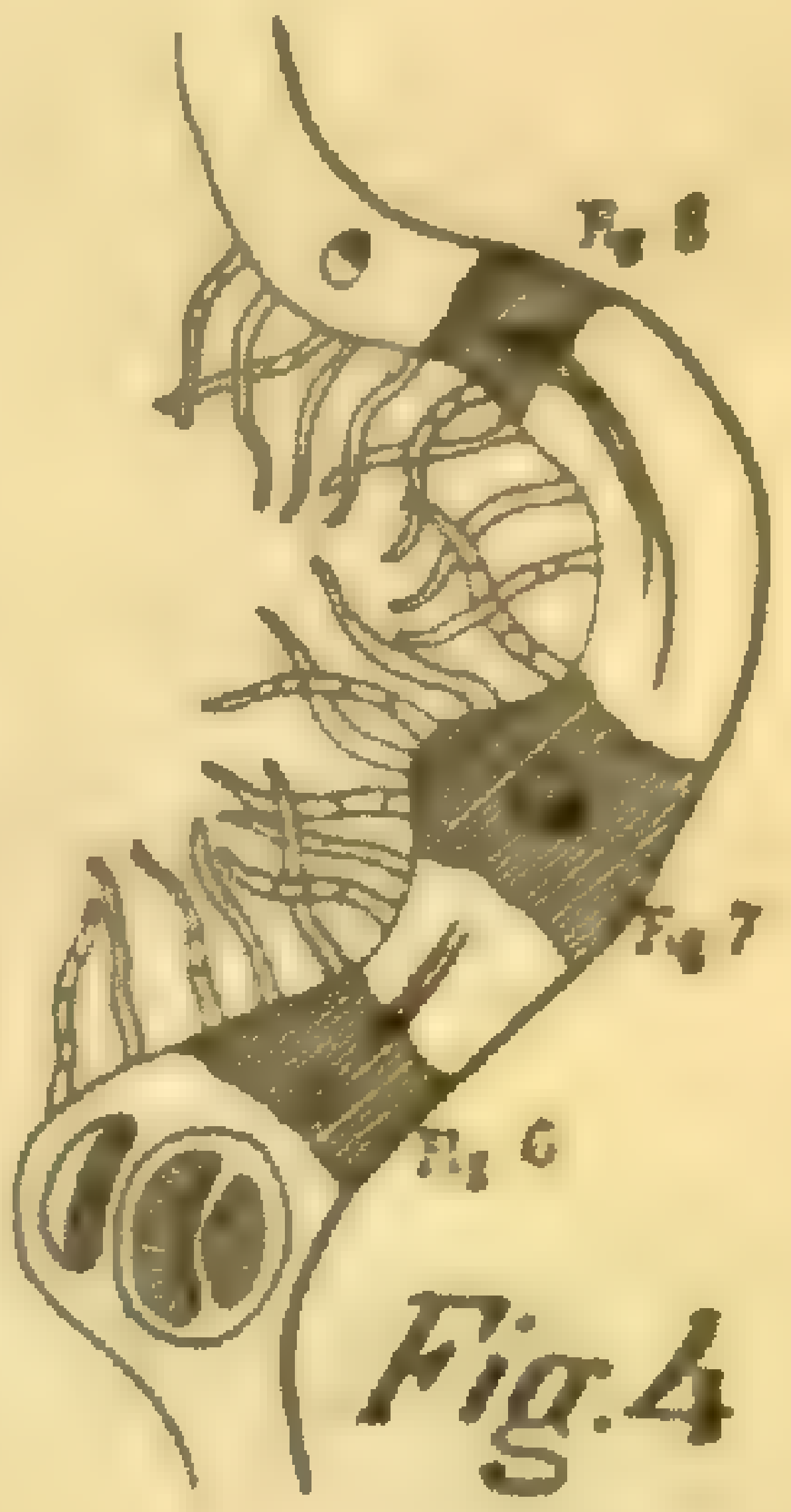


Fig. 4

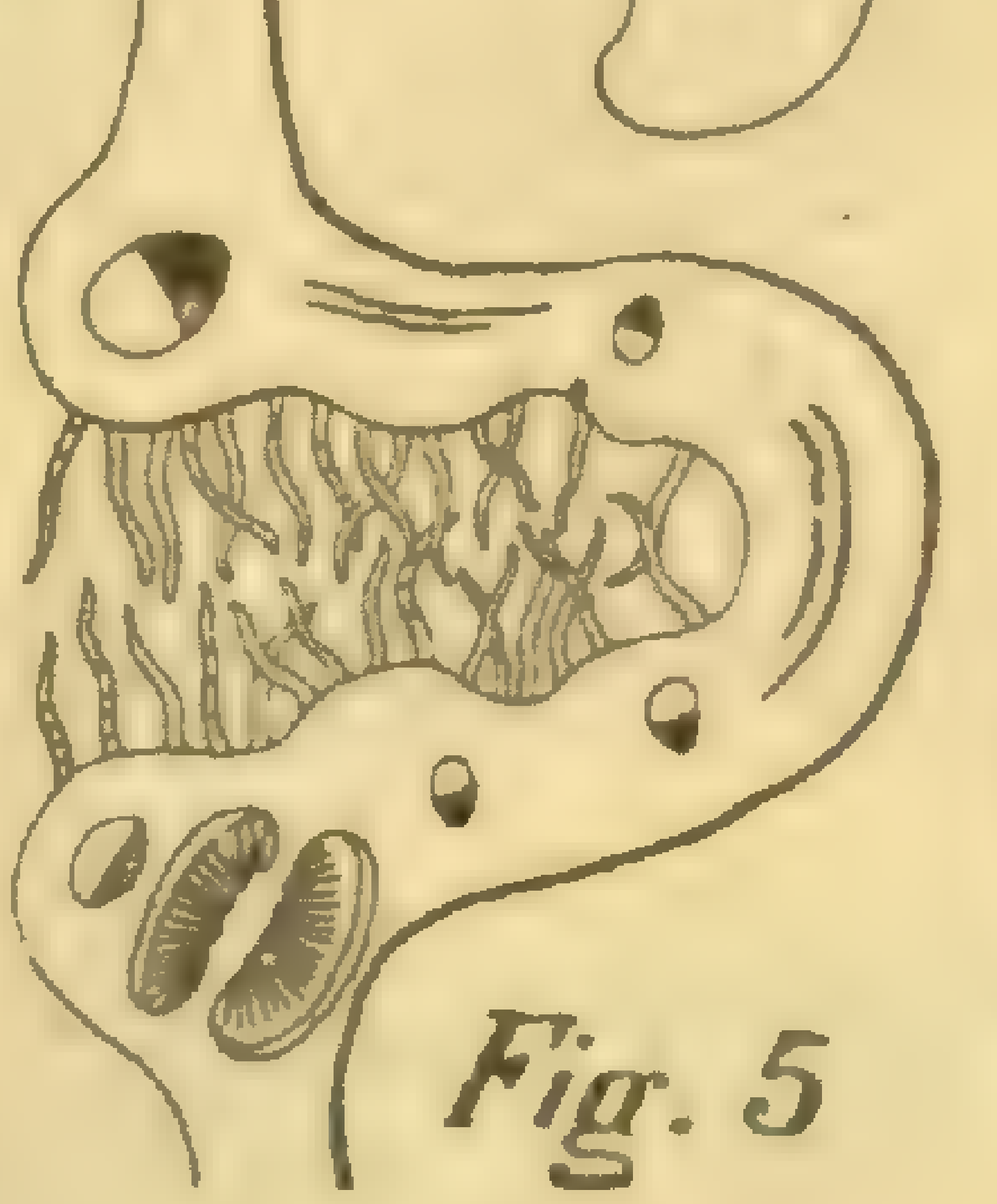


Fig. 5

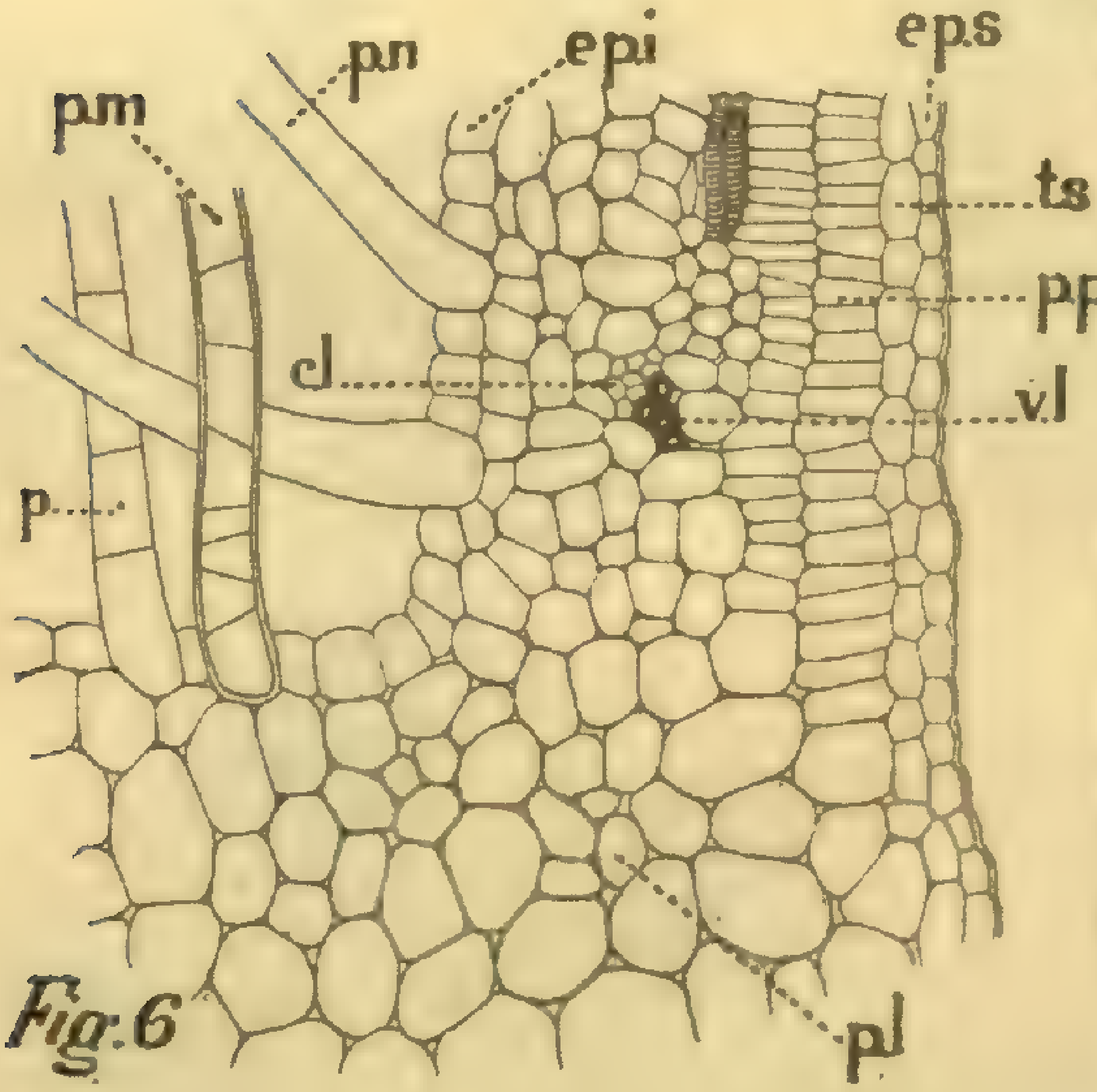

p.m
p.n
ep.i
ep.s
t.s
p.p
c.l
v.l
p
p.l

Fig. 6

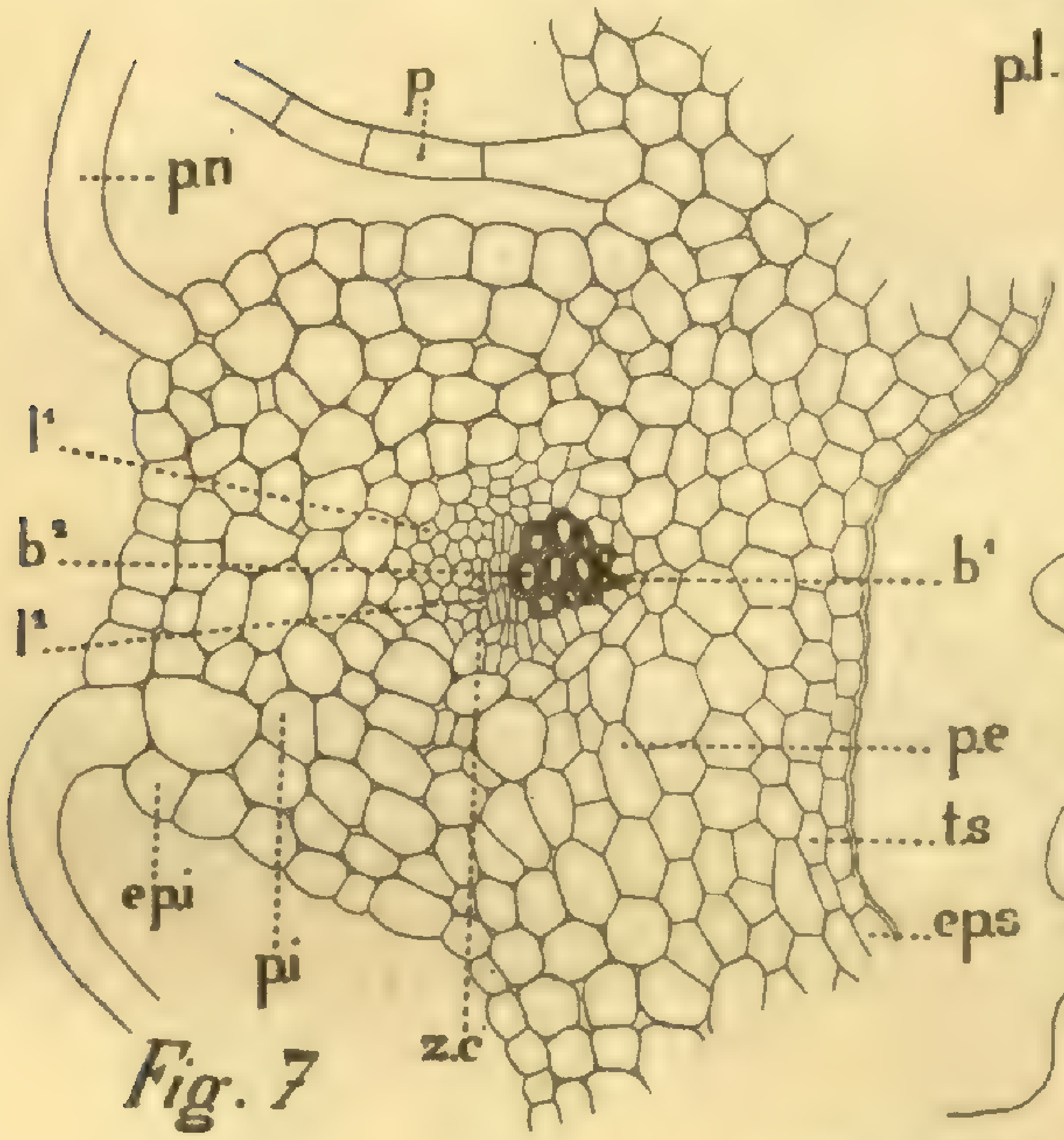

p
p.n
l¹
b²
l²
b¹
p.e
t.s
ep.s
ep.i
p.i
z.c

Fig. 7

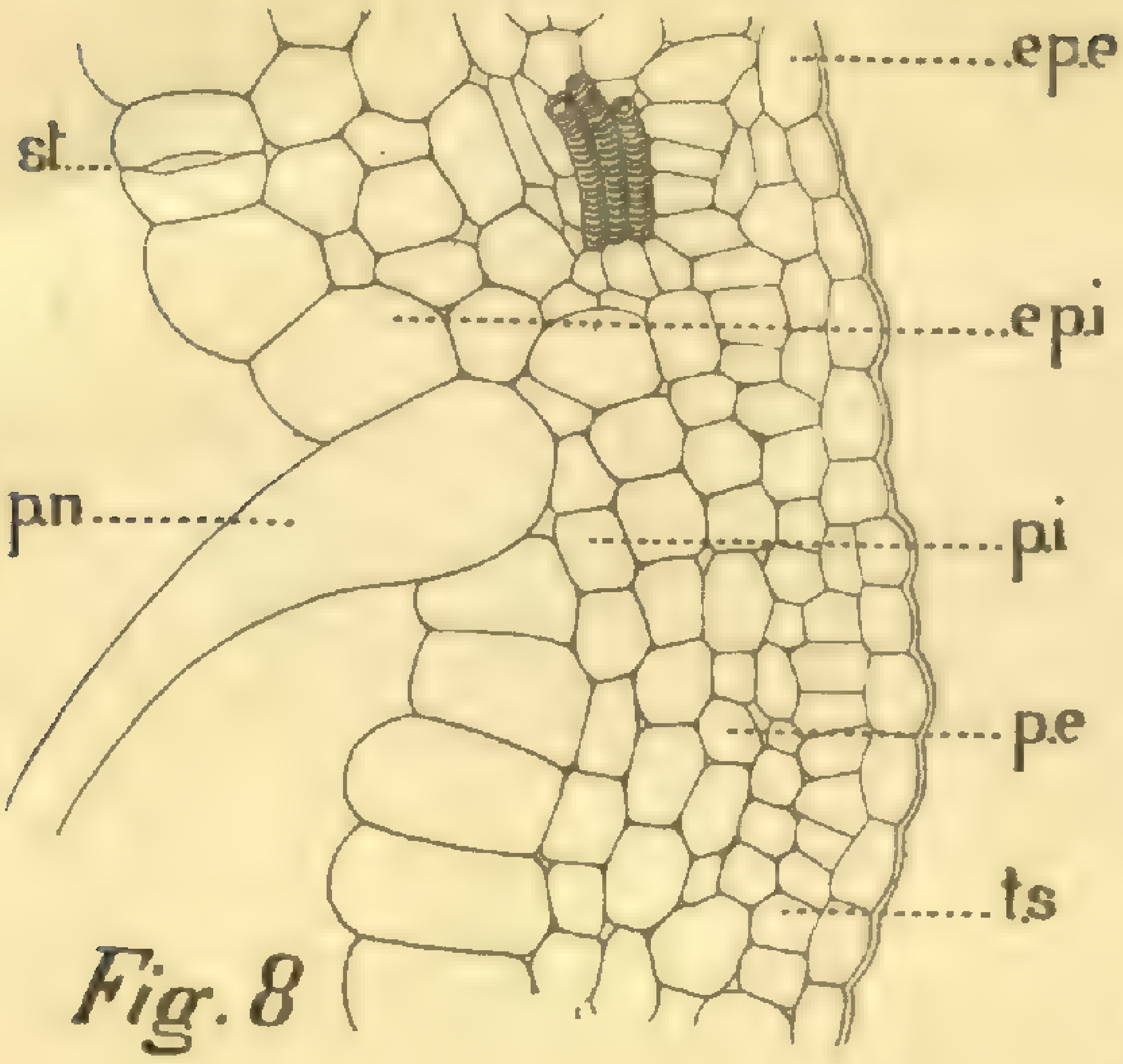

st
ep.e
ep.i
p.n
p.i
p.e
t.s

Fig. 8

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles de l'Aulne.

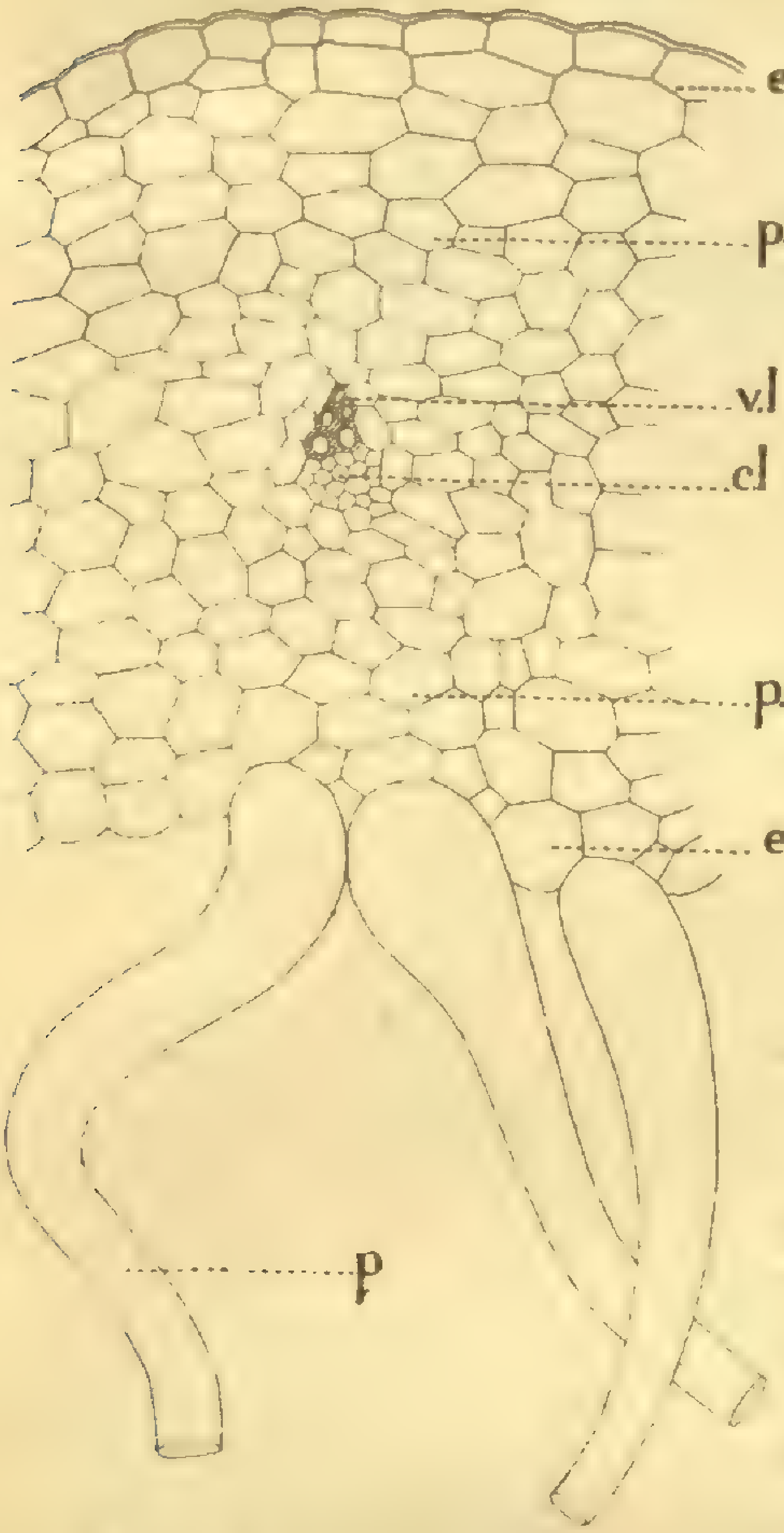

ep.e
p.e
v.l
c.l
p.i
ep.i
p

Fig. 5

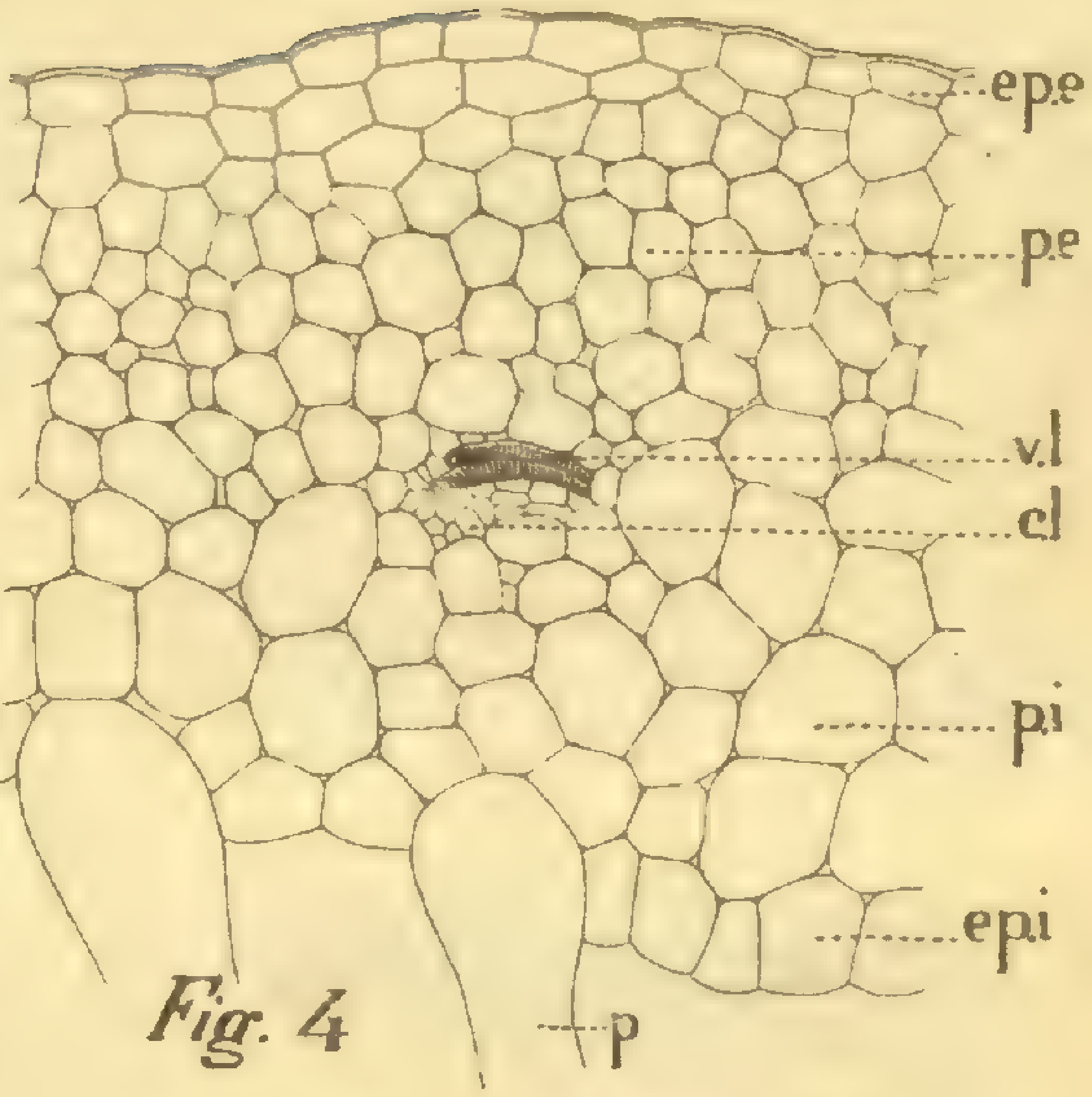

ep.e
p.e
v.l
c.l
p.i
ep.i
p

Fig. 4

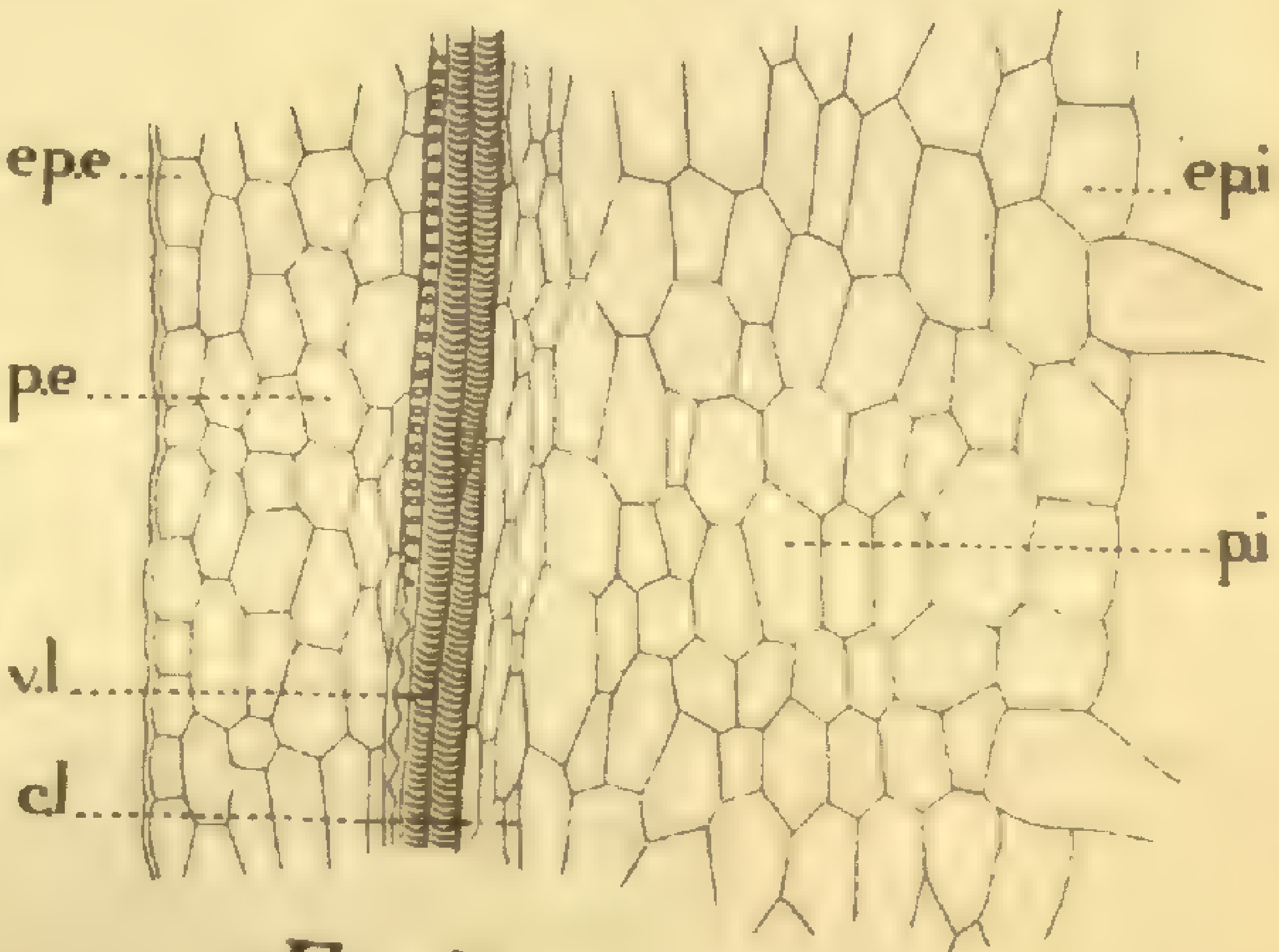

ep.e
p.e
v.l
c.l
ep.i
p.i

Fig. 3

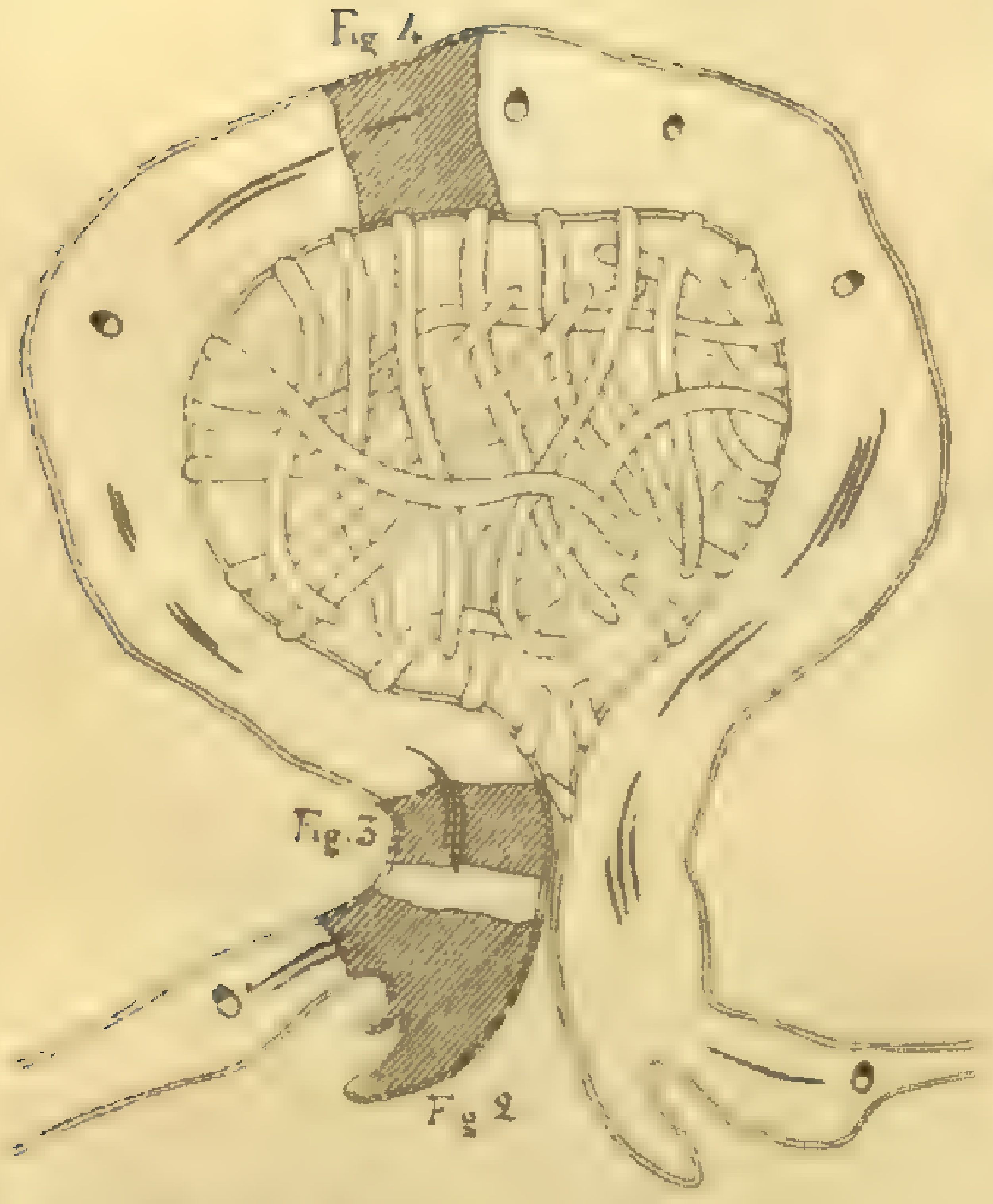


Fig 4
Fig 3
Fig 2

Fig. 1

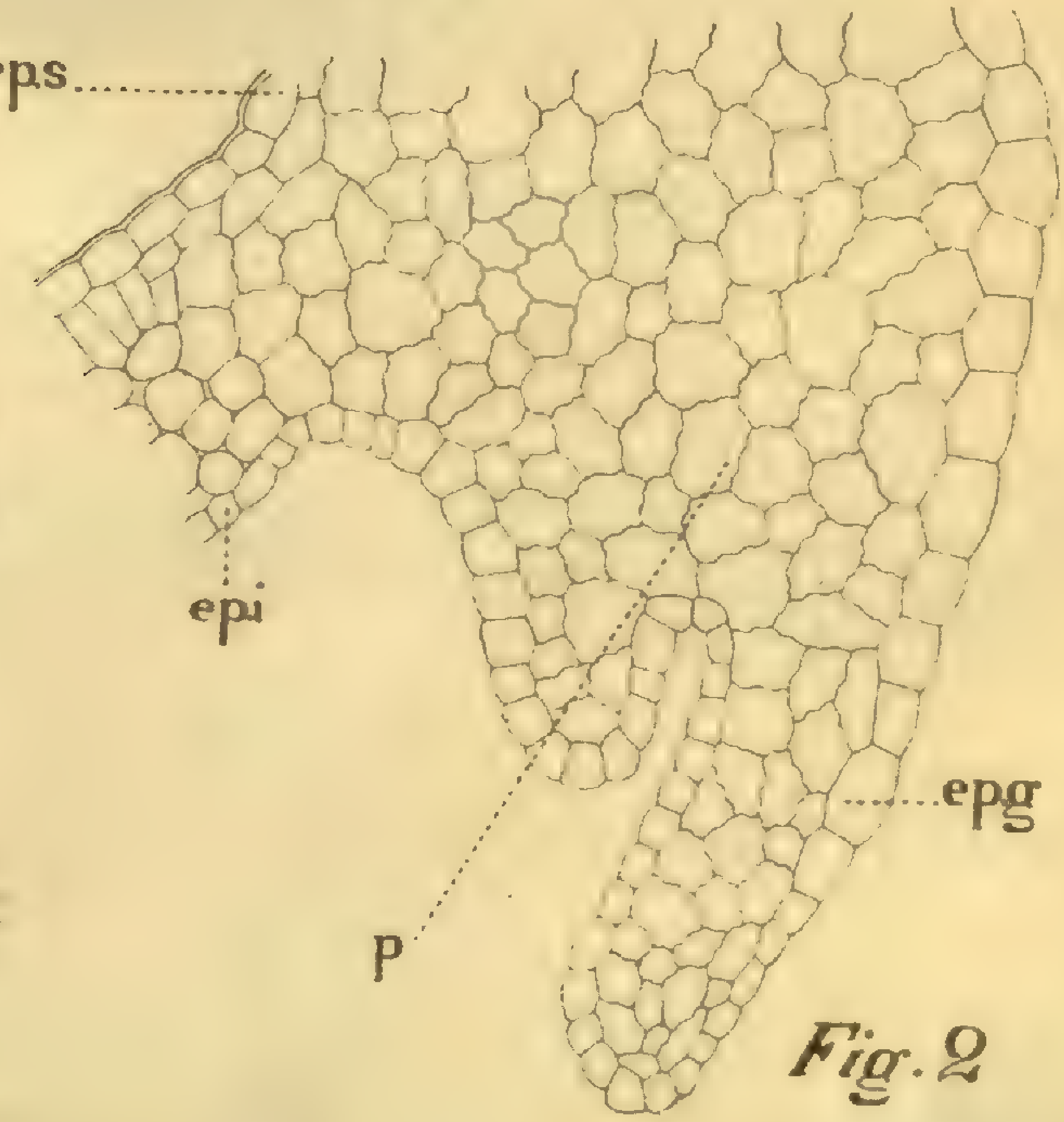
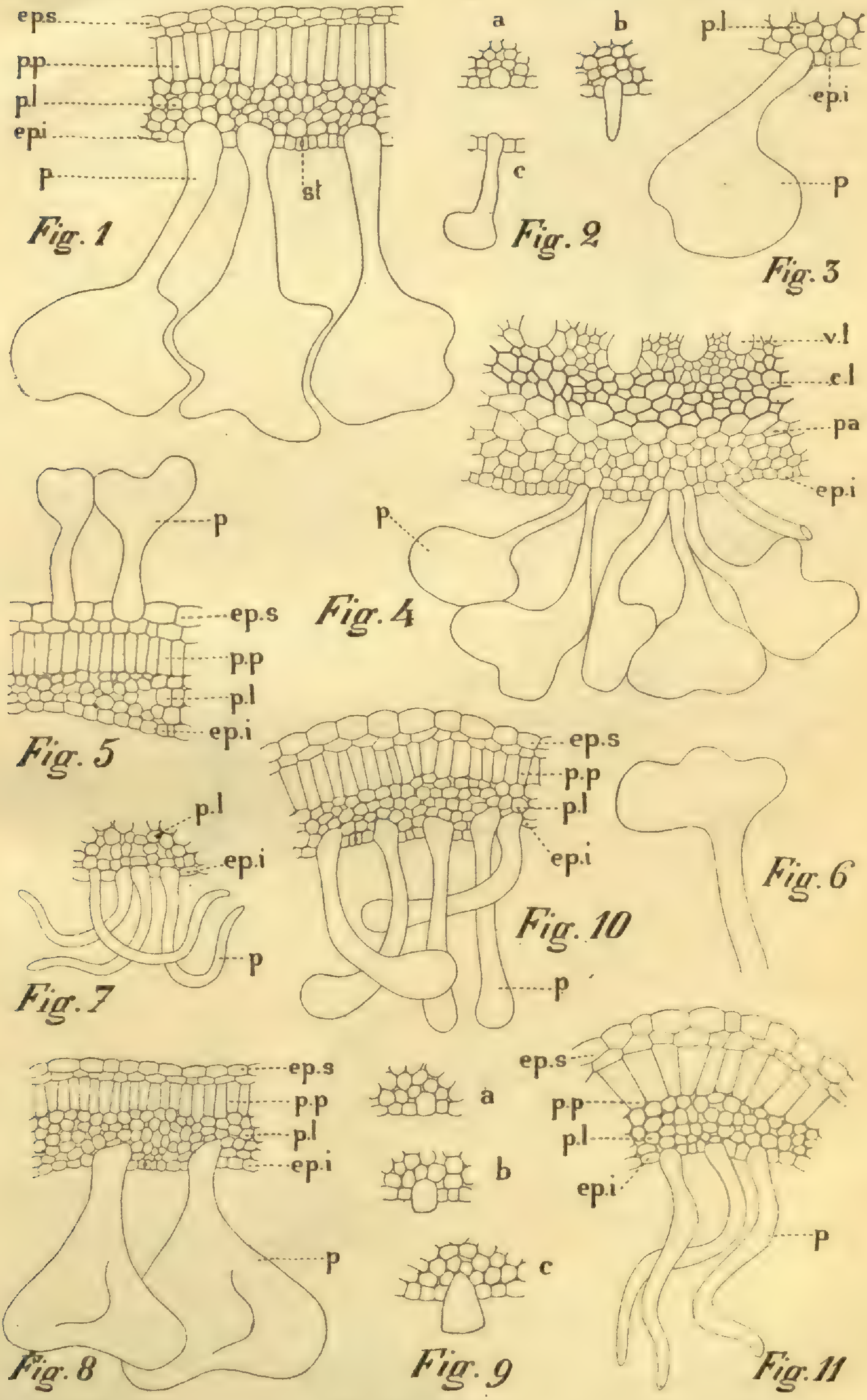

ep.s
ep.i
ep.g
p

Fig. 2

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles de l'Aulne.


ep.s
p.p
p.l
ep.i
p
st
Fig. 1
a
b
c
Fig. 2
p.l
ep.i
p
Fig. 3
v.l
c.l
pa
ep.i
p
Fig. 4
p
ep.s
p.p
p.l
ep.i
Fig. 5
Fig. 6
p.l
ep.i
p
Fig. 7
ep.s
p.p
p.l
ep.i
p
Fig. 10
ep.s
p.p
p.l
ep.i
p
Fig. 8
a
b
c
Fig. 9
ep.s
p.p
p.l
ep.i
p
Fig. 11

H. Fockeu del. Imp. Le Bigot. J. Poinsot sc.

Galles de l'Érable.

Fig. 1

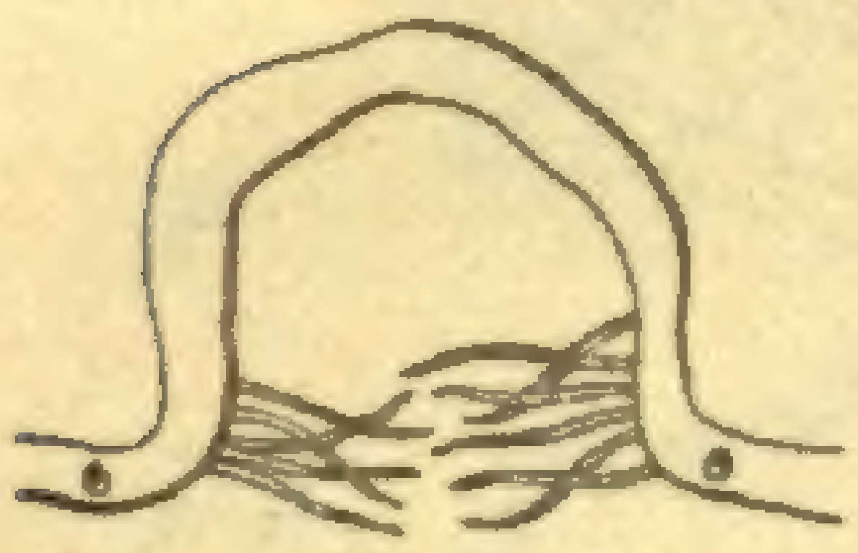
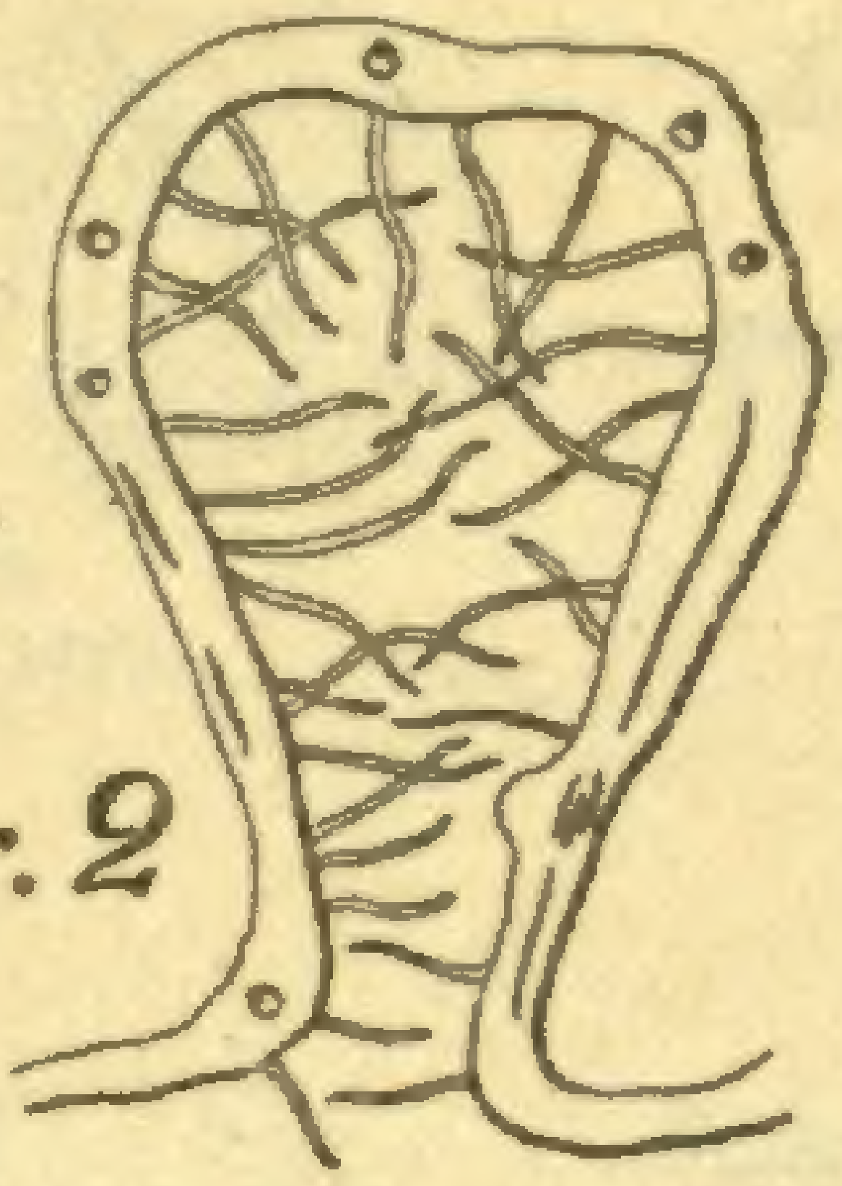


Fig. 2



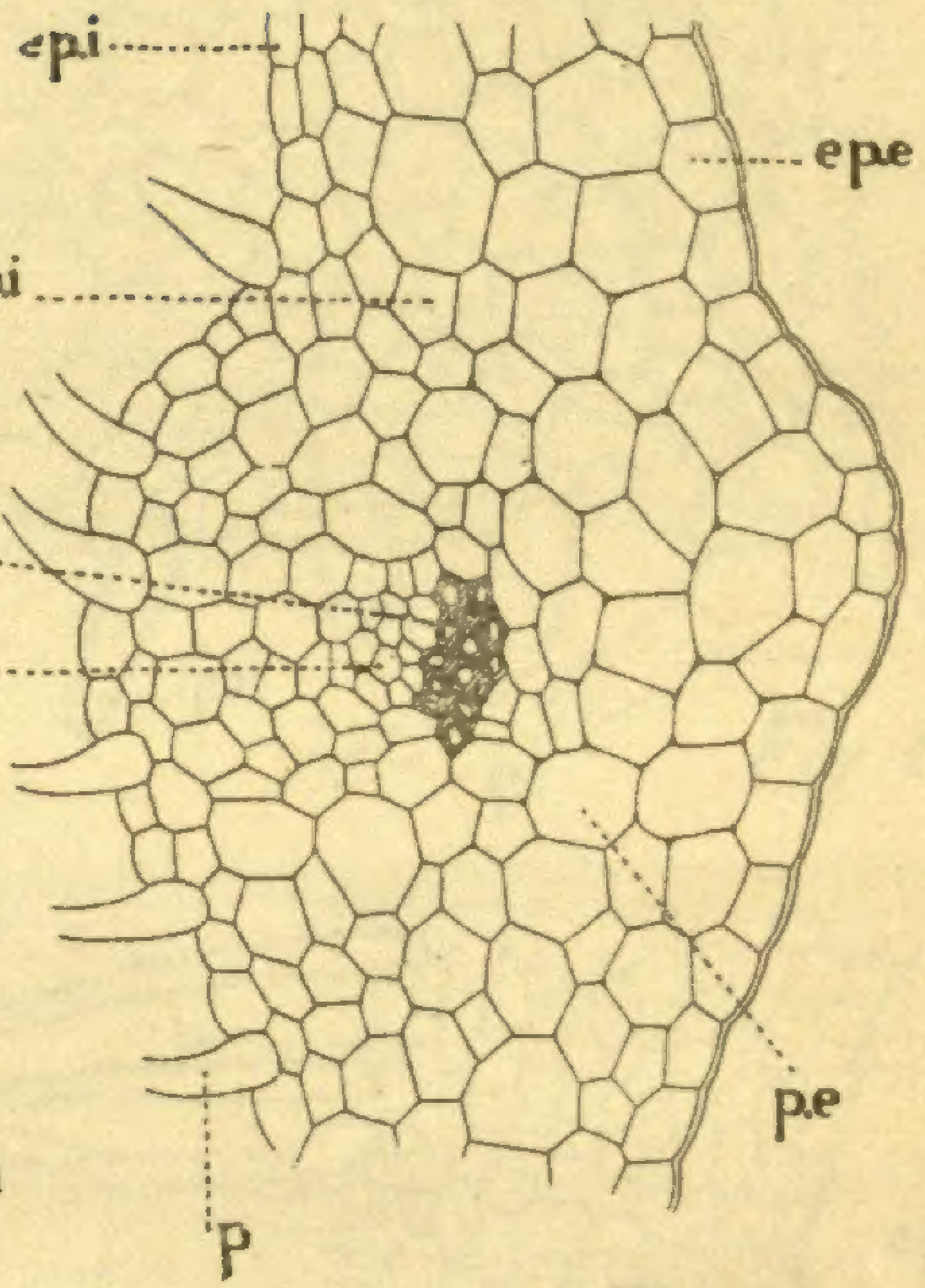
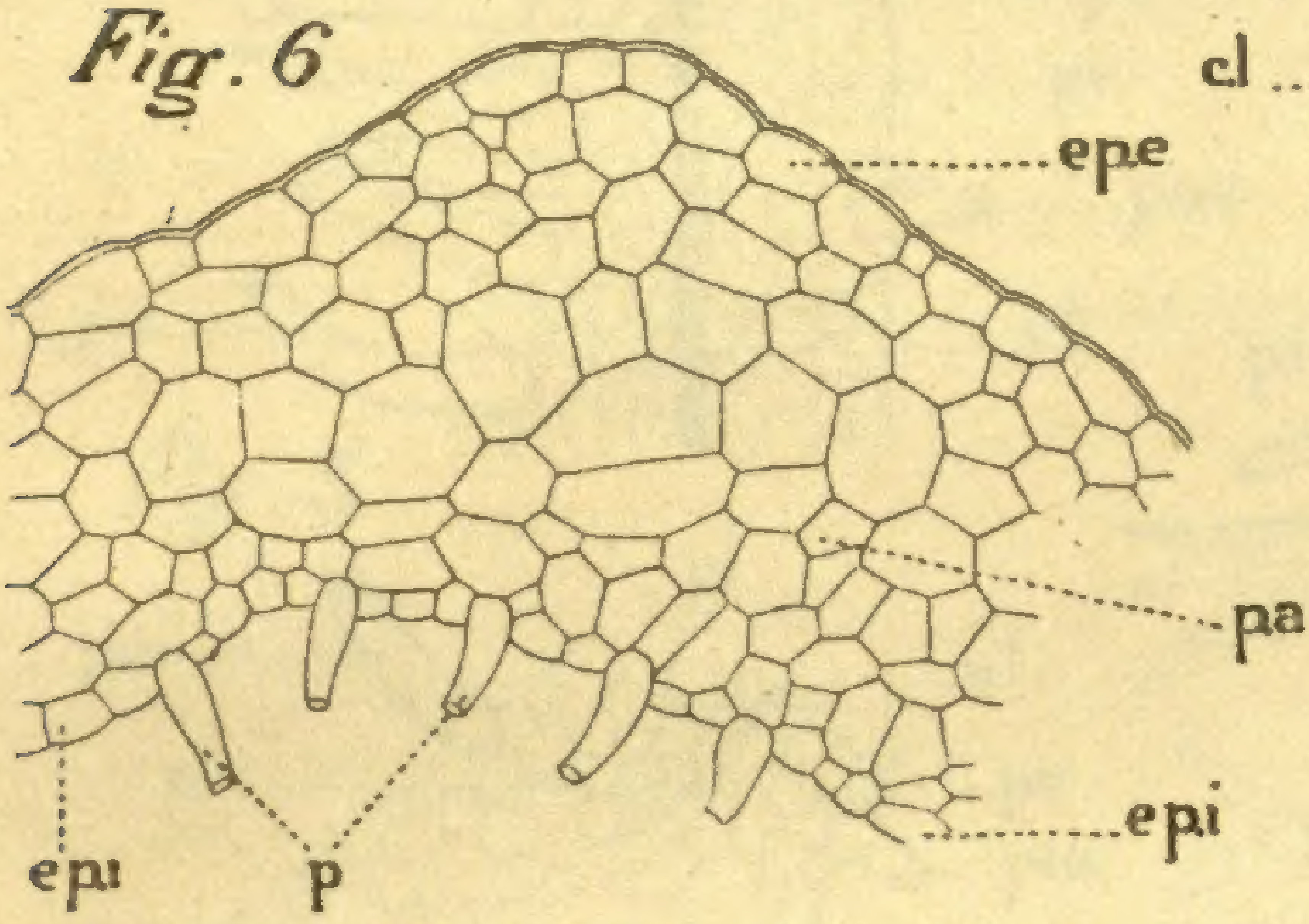

ep.i
ep.e
p.i
v.l
c.l
p.e
p

Fig. 7

Fig. 6


ep.e
pa
ep.i
ep.i
p

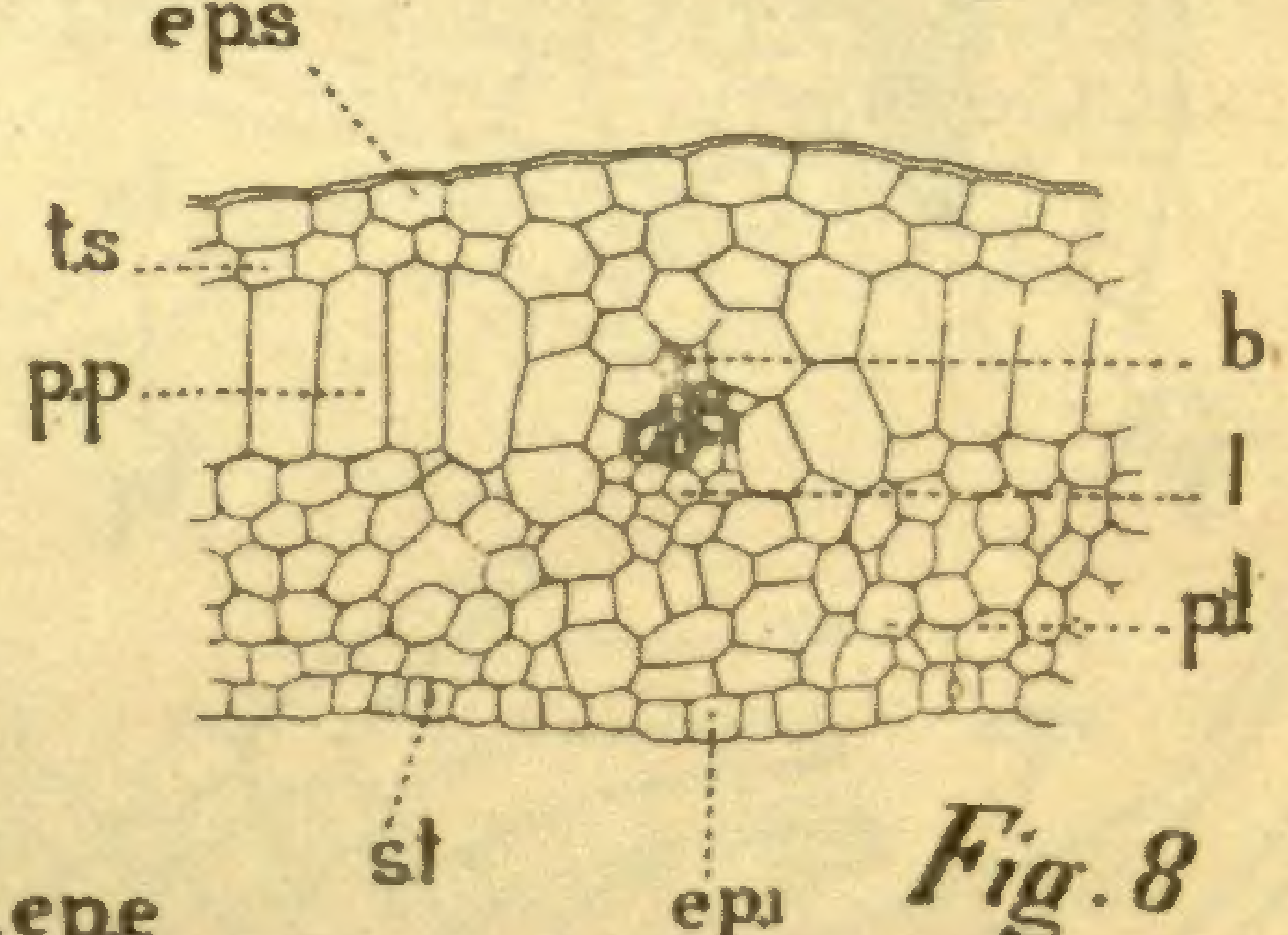

ep.s
ts
b
p.p
l
p.l
st
ep.i

Fig. 8

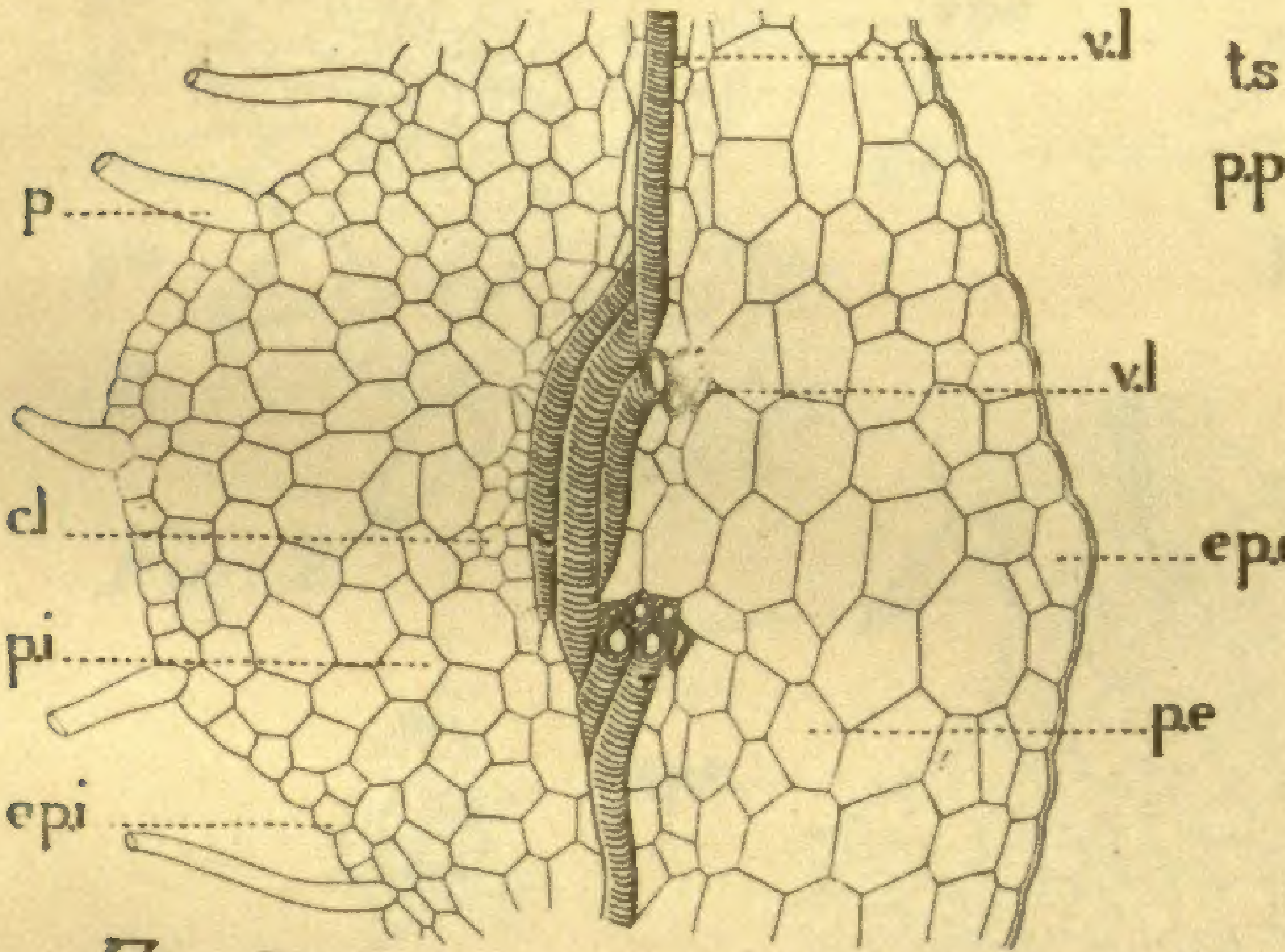

v.l
p
v.l
c.l
ep.e
p.i
p.e
ep.i

Fig. 5

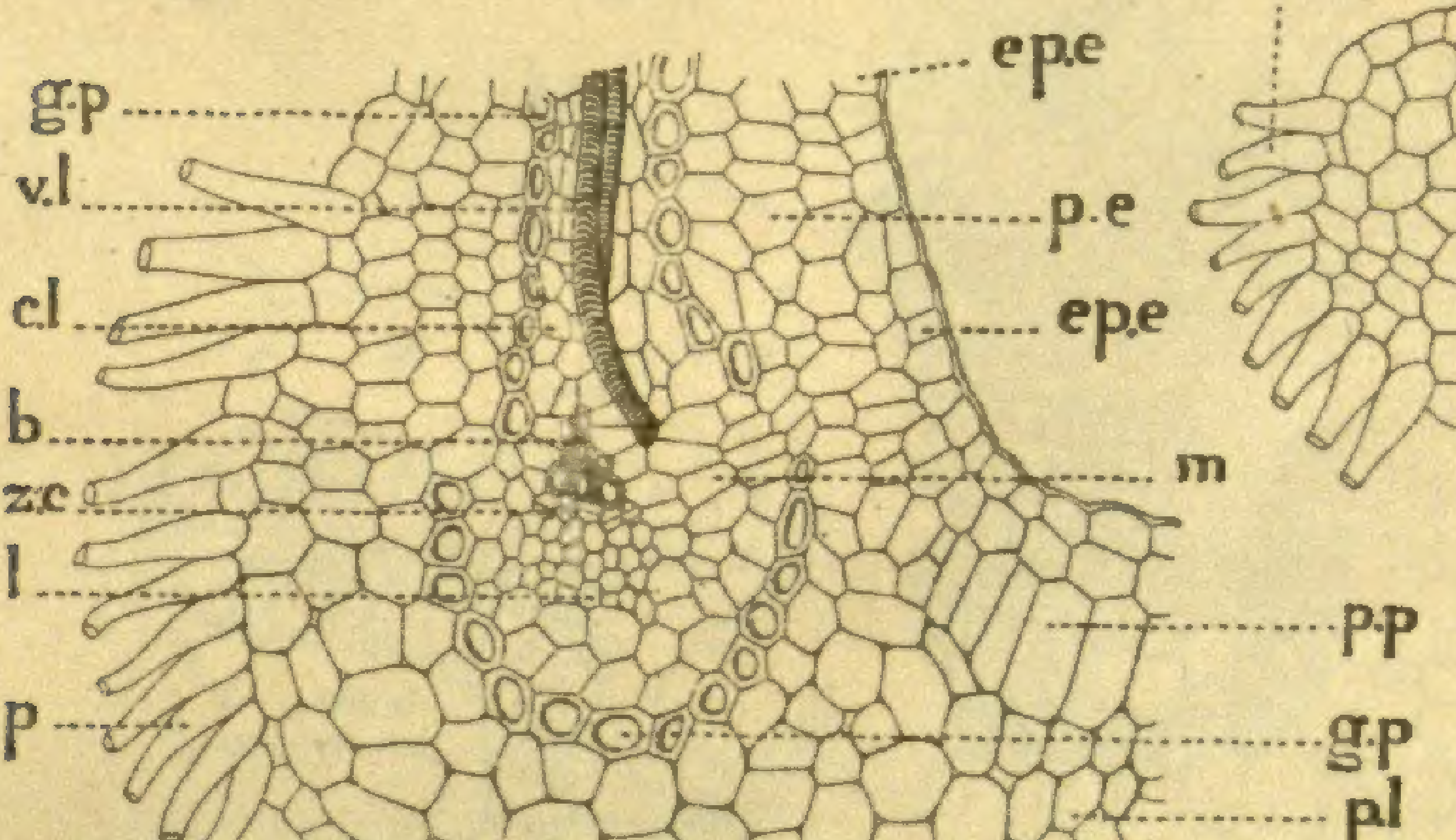

ep.e
g.p
v.l
p.e
c.l
ep.e
b
m
z.c
l
p.p
p
g.p
p.l
ep.i

Fig. 4

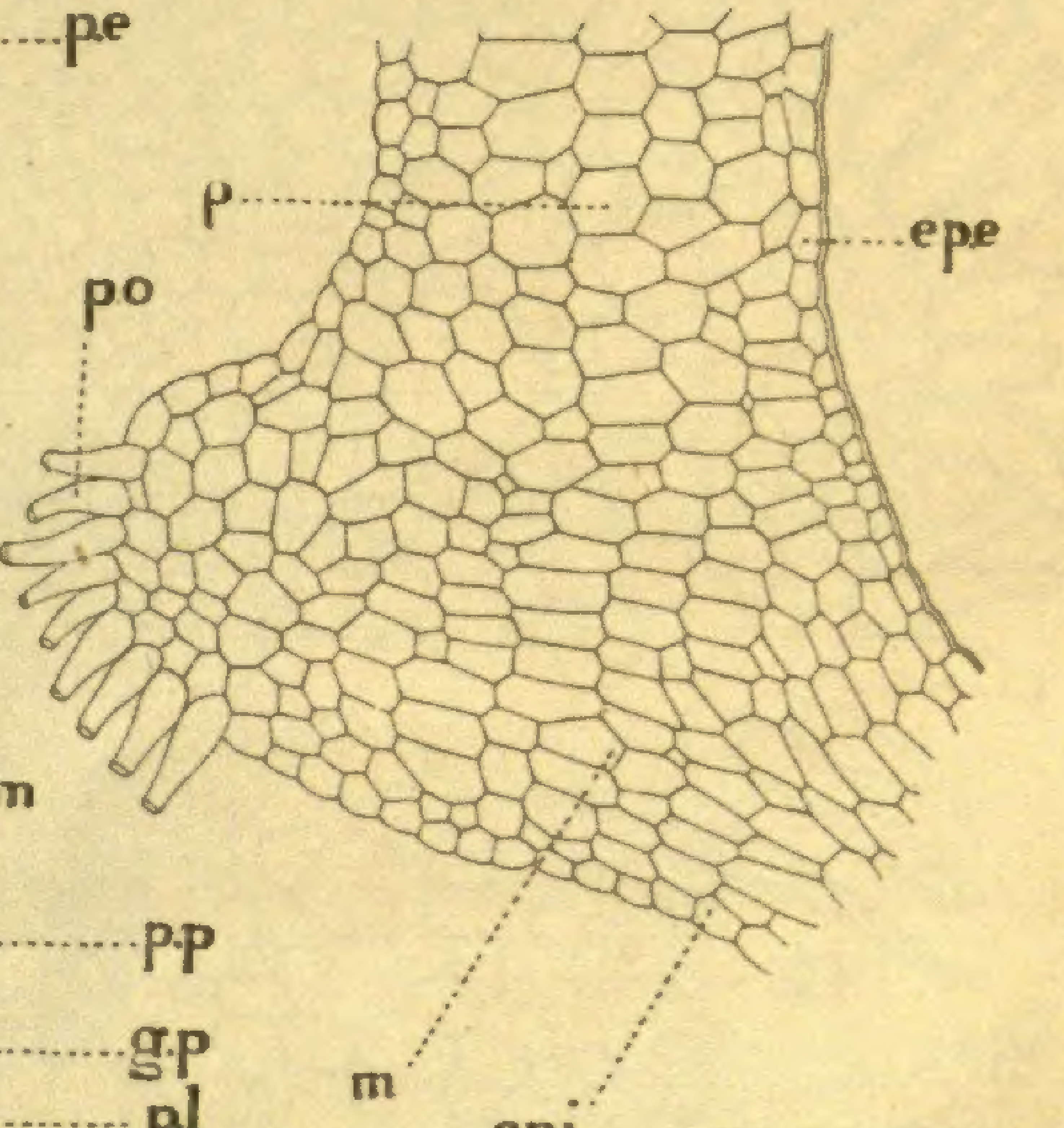

p
ep.e
po
m
ep.i

Fig. 3

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles de l'Érable.

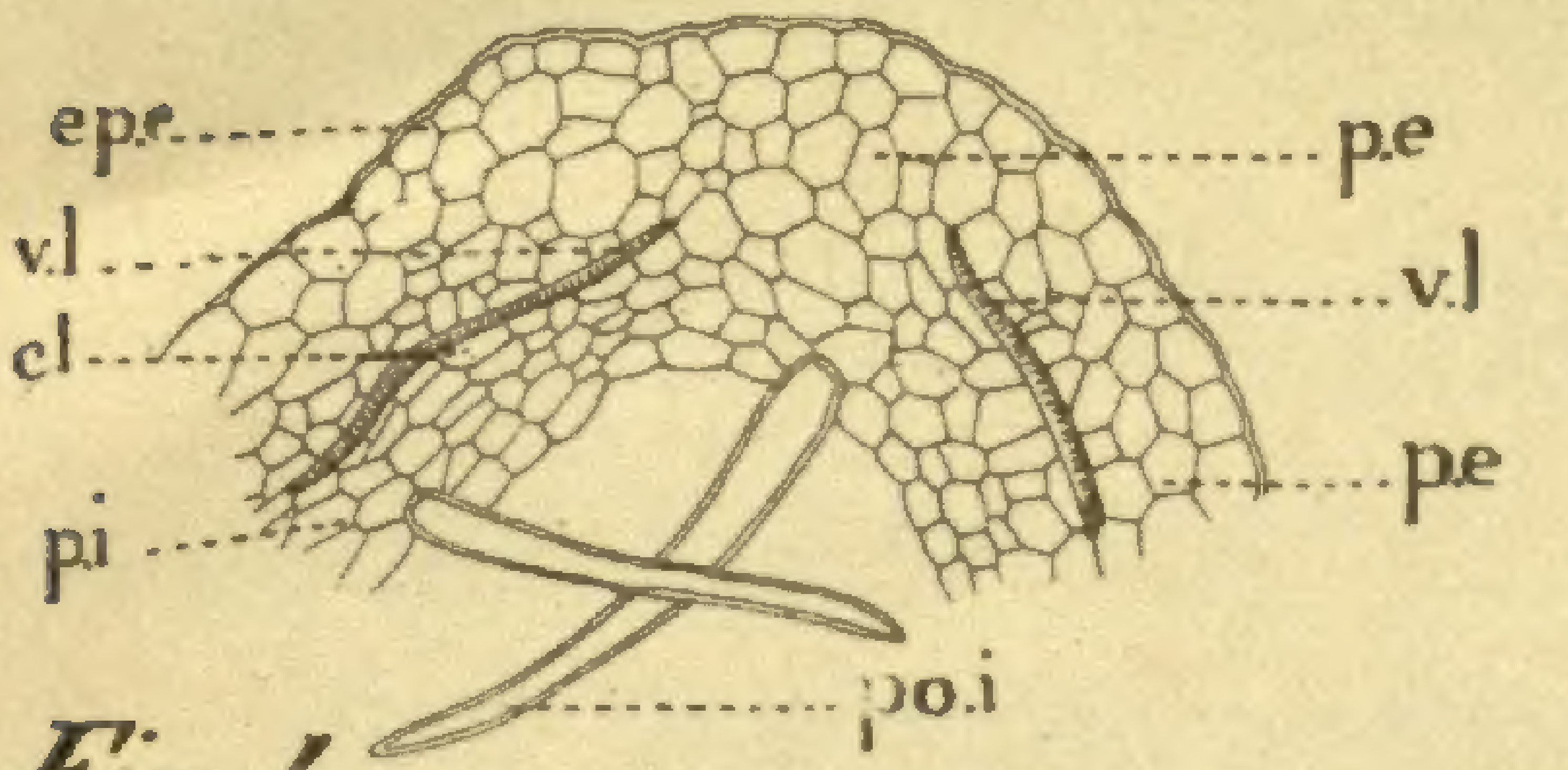

ep.e
v.l
c.l
p.i
p.e
v.l
p.e
po.i

Fig. 4

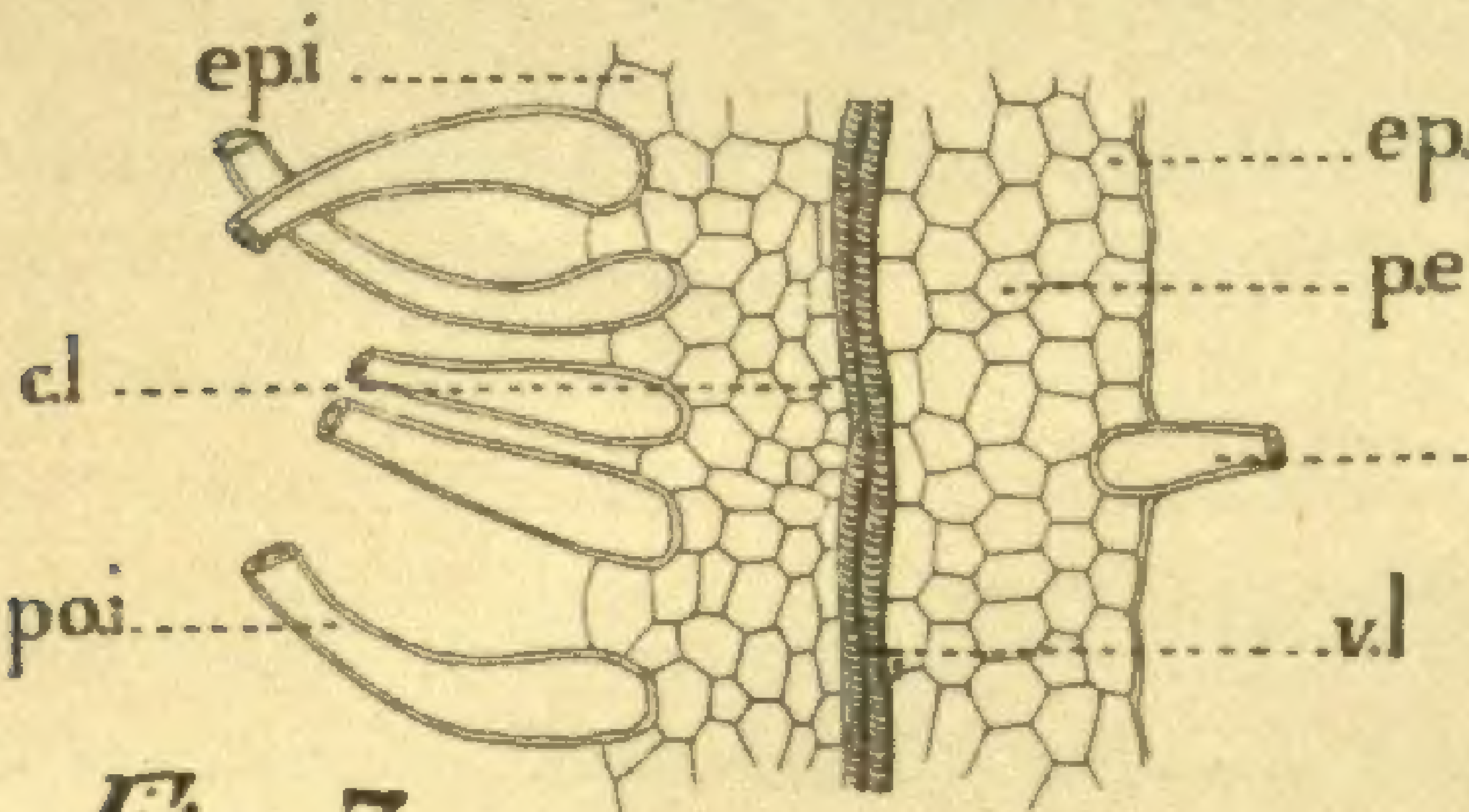

ep.i
c.l
po.i
ep.e
p.e
po.e
v.l

Fig. 3

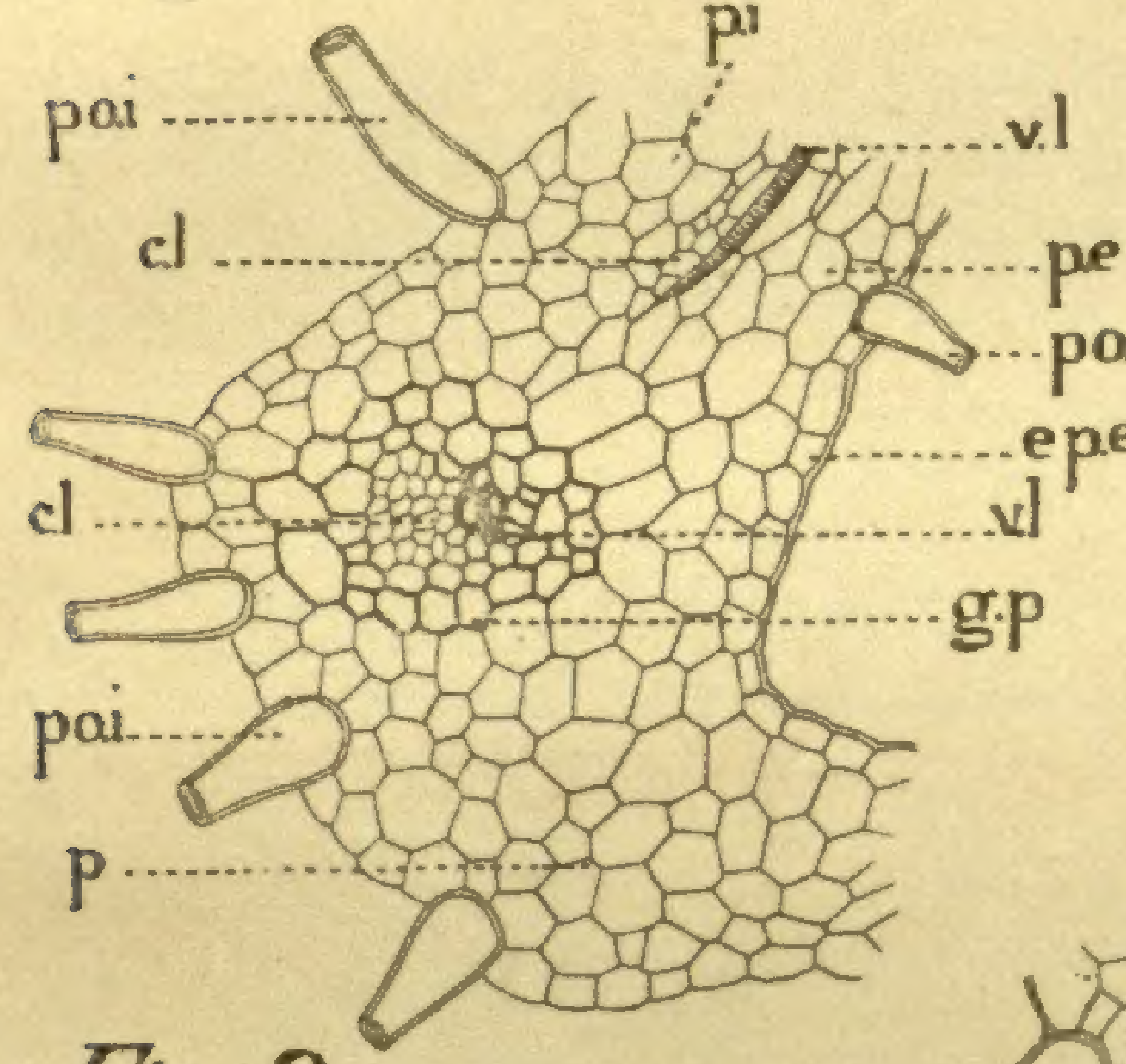

p.i
po.i
c.l
v.l
p.e
po.e
ep.e
c.l
v.l
g.p
po.i
p

Fig. 2

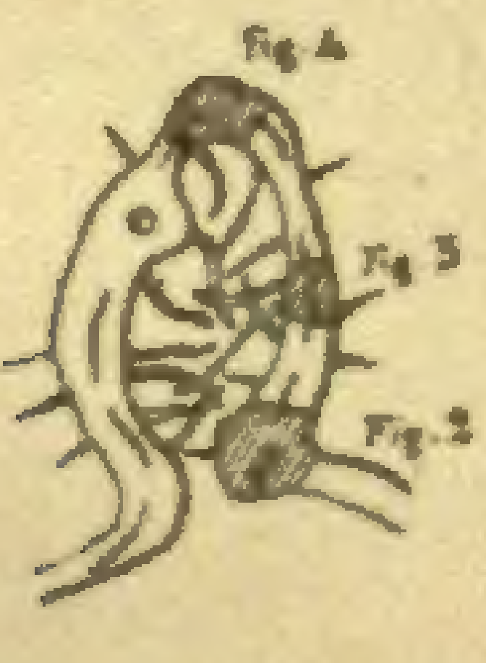


Fig. 4
Fig. 3
Fig. 2

Fig. 1

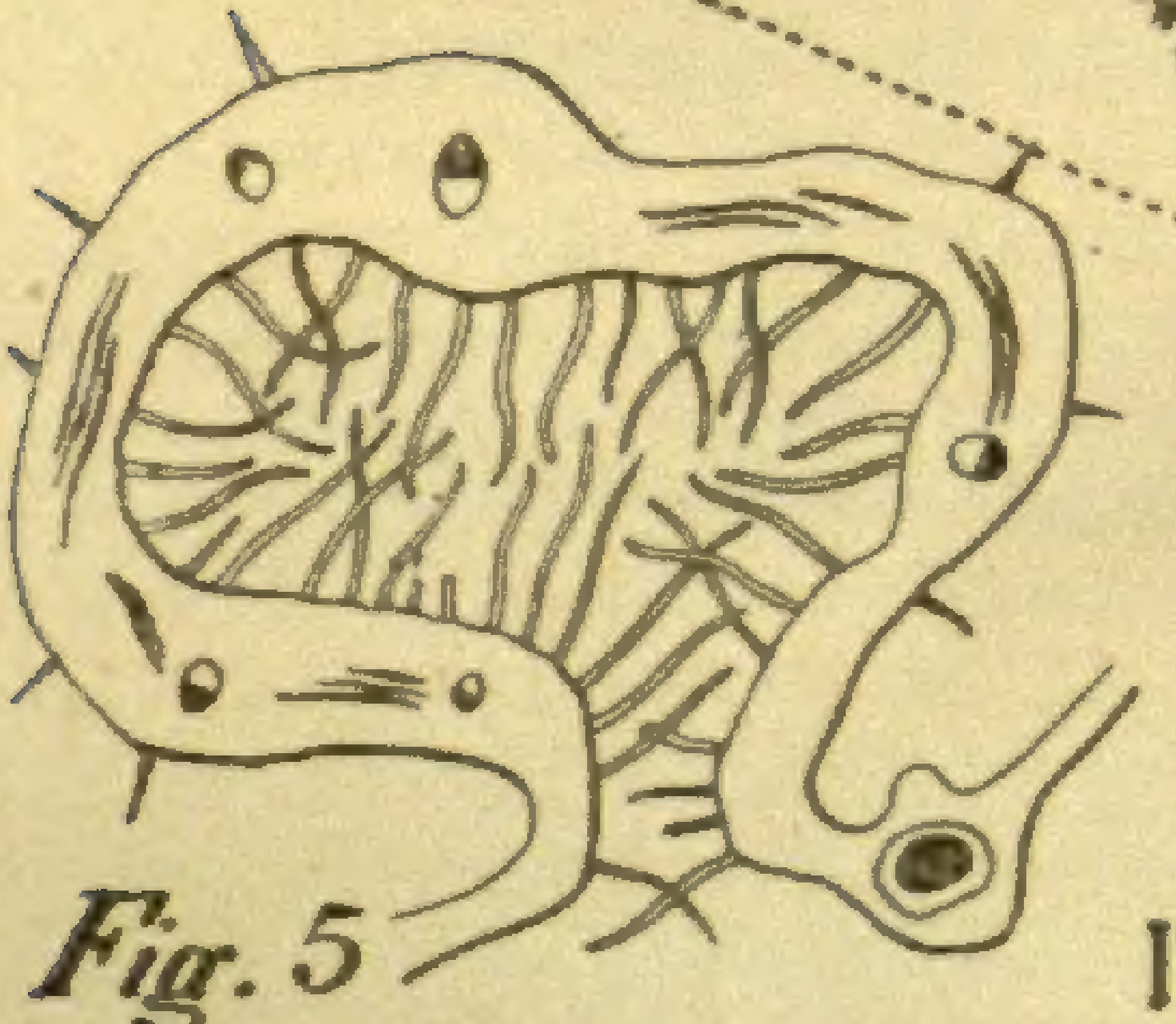


Fig. 5

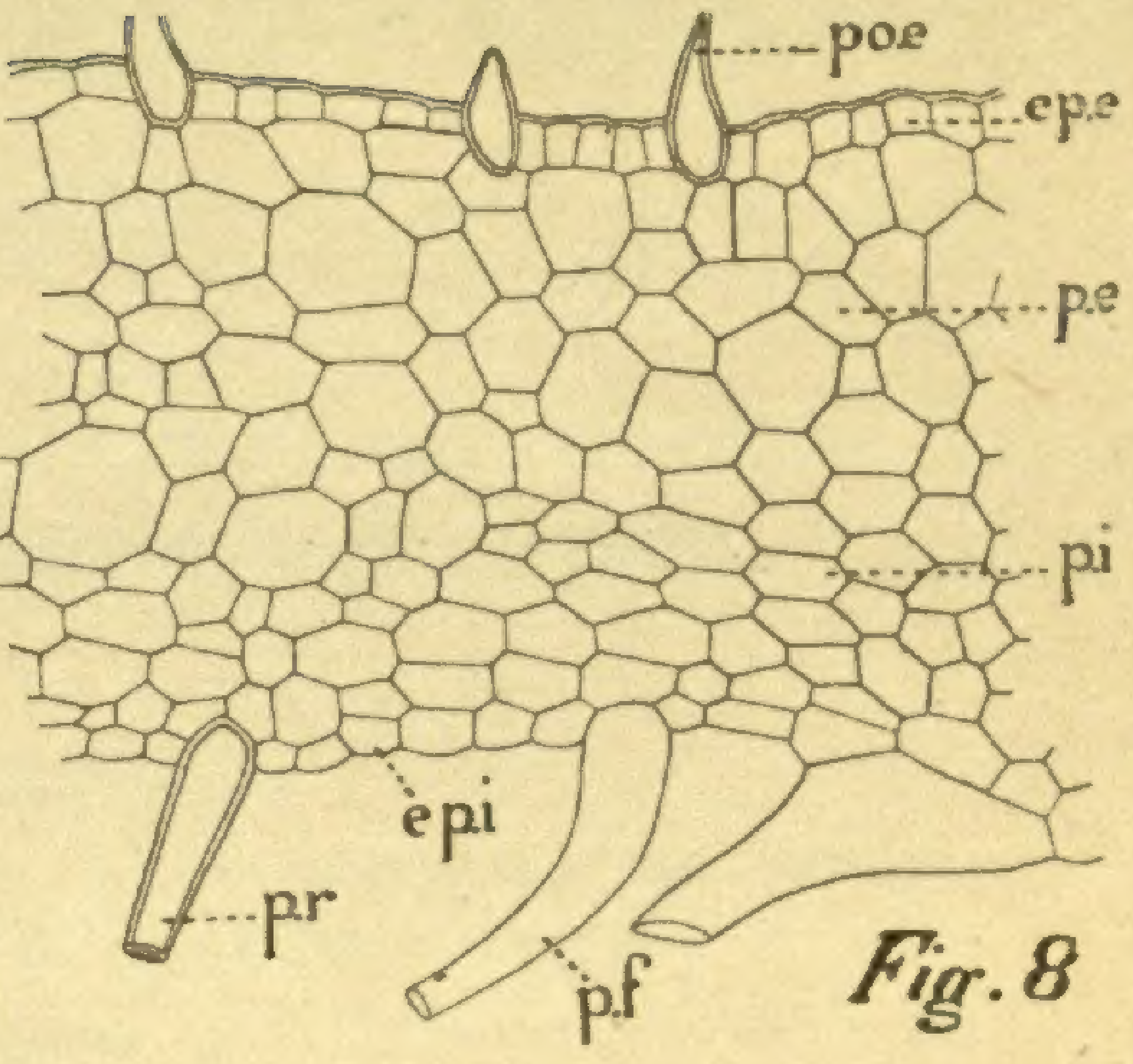

po.e
ep.e
p.e
p.i
ep.i
p.r
p.f

Fig. 8

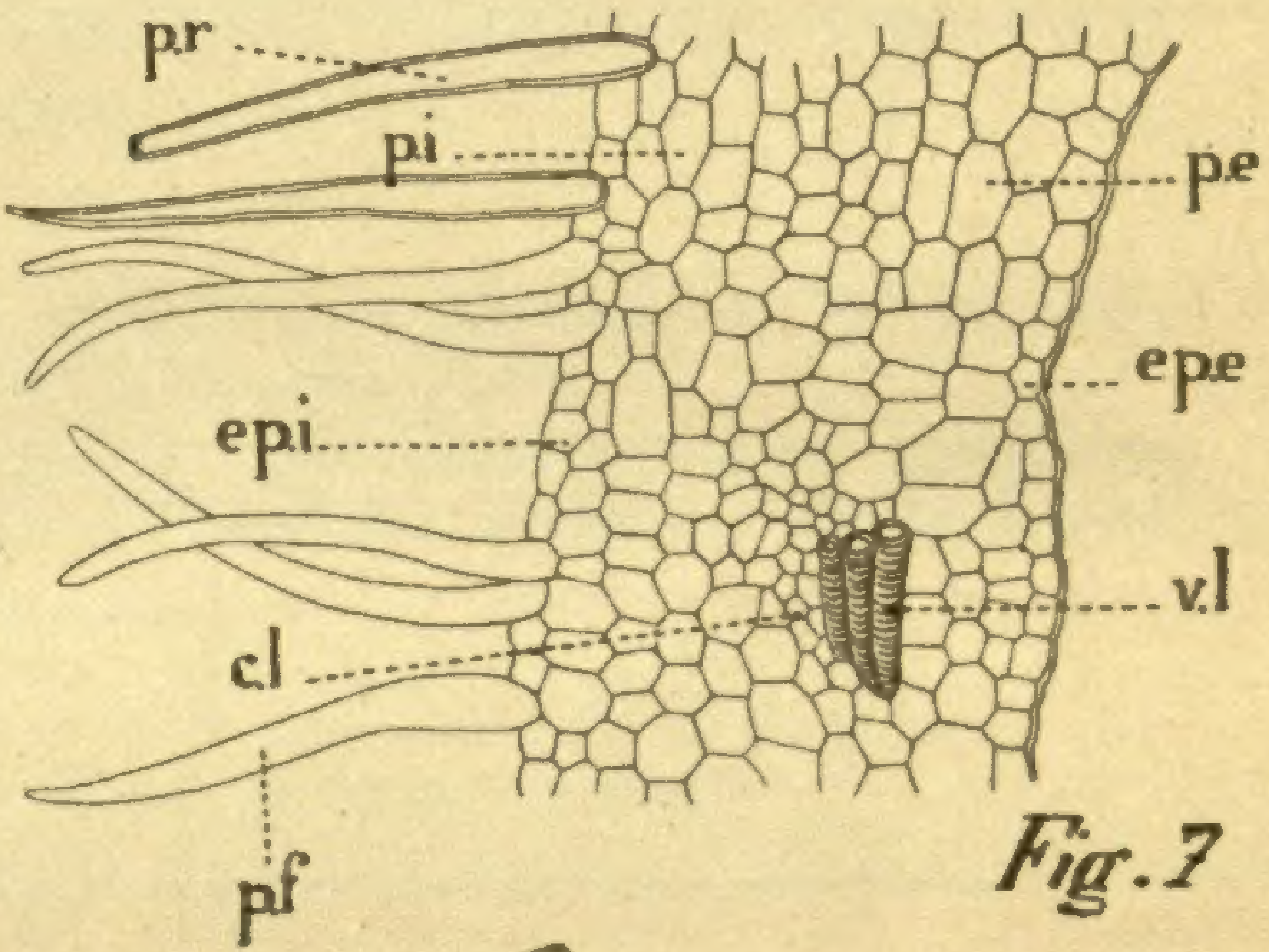

p.r
p.i
p.e
ep.e
ep.i
v.l
c.l
p.f

Fig. 7

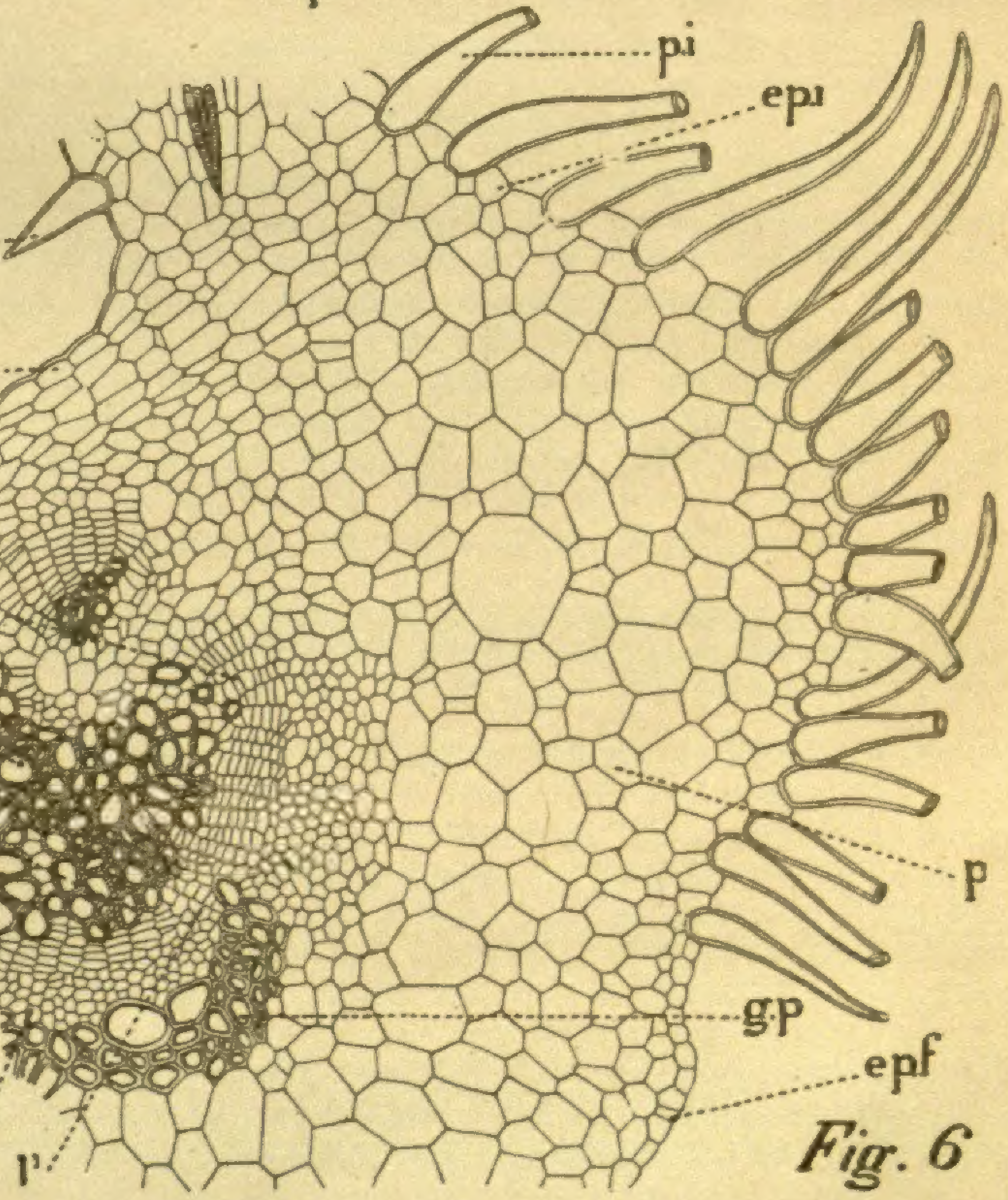

p.i
ep.i
p.e
ep.e
z.c
b^1
b^2
p
g.p
ep.f
l^2
l^1

Fig. 6

H. Fockeu del. *Imp. Le Bigot.* *J. Poinsot sc.*

Galles de l'Érable.

MODE DE PUBLICATION & CONDITIONS D'ABONNEMENT

La **Revue générale de Botanique** paraît le 15 de chaque mois et chaque livraison est composée de 32 à 48 pages avec planches et figures dans le texte.

Le prix annuel (payable d'avance) est de :

20 fr. pour Paris, les Départements et l'Algérie.

22 fr. 50 pour l'Étranger.

Aucune livraison n'est vendue séparément.

Les sept premiers volumes, dont les sommaires se trouvent ci-dessous, sont en vente au prix de **20 francs** *chacun.*

Adresser les demandes d'abonnements, mandats, etc., à M. Paul DUPONT, 4, rue du Bouloi, à Paris.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Gaston BONNIER, professeur à la Sorbonne, 15, rue de l'Estrapade, Paris.

Il sera rendu compte dans les revues spéciales *des ouvrages, mémoires ou notes dont un exemplaire aura été adressé au Directeur de la Revue générale de Botanique.*

Les auteurs des travaux insérés dans la *Revue générale de Botanique* ont droit gratuitement à vingt-cinq exemplaires en tirage à part.

Sommaires des sept premiers volumes de la
Revue générale de Botanique :

Tome I. — *(676 pages, 26 planches et 133 figures dans le texte).* — Bornet : *Ectocarpus fulvescens.* — Guignard : Anthérozoïdes. — Bonnier : Végétation de la vallée de Chamonix ; Lichens et protonémas des Mousses; Renonculacées de la Flore de France. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes ; Développement des plantes annuelles. — Kolderup-Rosenvinge : Organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — De Planta : Crosnes du Japon. — De Saporta : Palmiers fossiles. — Dupray : Nouvelle espèce de *Spirogyra.* — Prillieux : Tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin d'Alep. — Dufour : Nouvelle espèce de Chanterelle; Gravure photographique ; Nouvelle espèce de *Psatyrella.* — Trabut : *Abies numidica.* — Seignette : Les tubercules. — Costantin : *Alternaria* et *Cladosporium.* — Poulsen : Phanérogame sans chlorophylle. — Masclef : Hellébores.

Revues : Anatomie (Leclerc du Sablon); Champignons (Costantin); Technique (Dufour); Lichens (Hue); Plantes de l'Asie (Franchet); Physiologie végétale (Jumelle); Paléontologie végétale (de Saporta).

Tome II. — *(576 pages, 25 planches et 203 figures dans le texte).* — Battandier et Trabut : *Pancratium Saharæ.* — Curtel : Transpiration et assimilation pendant les nuits norvégiennes. — Flot : Structure de la tige des arbres. — Heckel : Nouvelle espèce de l'Afrique. — Lesage : Feuilles des plantes maritimes. — Bonnier : La vallée d'Aure ; Berbéridées, Nymphéacées, Papavéracées et Fumariacées de la France ; Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. — Daguillon : Feuilles des Conifères. — Russell : Cladodes du petit Houx ; Appareil sécréteur des Papilionacées ; *Vicia sepium.* — Jumelle : Le Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau ; Influence des anesthésiques sur la transpiration. — Brandza : Hybrides. — Leclerc du Sablon : Sommeil des feuilles. — Aubert : Acides organiques chez les plantes grasses. — de Lagerheim : Un parasite de la Vigne. — Daniel : Tannin des Composées. — Franchet : Bambusées à étamines monadelphes. — Poulsen : Grains d'aleurone.

Revues : Algues (Flahault) ; Botanique forestière (Henry) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Physiologie et Chimie végétales (Jumelle); Lichens (Hue); Anatomie (Leclerc du Sablon); Bactéries et fermentations (Boutroux); Plantes de la France (Masclef).

Tome III. — *(560 pages, 20 planches et 74 figures dans le texte).* — Brandza : Téguments de la graine. — Russell : Ascidies de Chou. — Devaux : Porosité du fruit des Cucurbitacées. — Bordet : *Carex.* — Aubert : Appareil de MM. Bonnier et Mangin pour l'analyse des gaz. — Viala : Maladie des greffes boutures ; Maladie des raisins. — Prunet : Perforation des Pommes de terre par le Chiendent. — Fayod : Structure du protoplasma. — Jumelle : Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — Daniel : Influence du drainage et de la chaux. — Bastit : Tige et feuille des Mousses. — Conway Macmilian : Plantes européennes introduites dans le Minnesota. — Trabut : Champignons parasites du Criquet pèlerin ; *Riella.* — Daniel : Racines napiformes transitoires. — Costantin : Culture des Basidiomycètes. — Magnin : *Cyclamen europæum.*

Revues : Plantes de la France (Masclef) ; Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) : Technique (Dufour).

Tome IV. — *(588 pages, 23 planches et 70 figures dans le texte).* — Trabut : *Quercus Mirbeckii.* — Masclef : *Pteris aquilina* sur le calcaire. — Russell : Inflorescence mâle du Noyer. — Jumelle : Recherches physiologiques sur les Lichens. — Dewèvre et Bordage : Mouvements des végétaux. — Leclerc du Sablon : Tubercules des Equisétacées ; Maladie du Platane. — Prunet : Plantes et insectes. — Hervier : Plantes d'Espagne. — Bonnier : Réviviscence des plantules desséchées ; Variations de pression dans la Sensitive. — Aubert : Respiration et assimilation des plantes grasses. — de Janczewski : *Anemone.* — Jacob de Cordemoy : Liliacée exotique. — Costantin et Dufour : La Môle. — Giard : *Lachnidium acridiorum.* — de Lamarlière : Les feuilles à l'ombre et au soleil.

Revues : Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Anatomie (Prunet) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Plantes de la France (Masclef).

Tome V. — *(544 pages, 22 planches et 211 figures dans le texte).* — Duchartre : *Rosa sericea.* — Bonnier : Transmission de la pression à travers les plantes ; Alphonse de Candolle. — Boudier : Tubercules pileux de certains Agarics. — Prunet : Tubercules de la Pomme de terre. — Russell : Sur les pelotes marines. — Costantin : Convergence des formes conidiennes. — Naudin : Fécondation des *Phœnix.* — Mesnard : Pureté de certaines essences végétales. — Warming : Géographie botanique de Lagoa Santa (Brésil). — De Lamarlière : Développement de quelques Ombellifères. — Magnin : Végétation des lacs du Jura. — Jaccard : La pression des gaz et le développement des végétaux. — Briquet : Florule du Mont Soudine (Alpes d'Annecy). — Boulanger : *Matruchotia varians.* — Palladine : Respiration des feuilles vertes et étiolées. — Leclerc du Sablon : Anatomie de la tige de la Glycine. — Lothelier : Les plantes à piquants. — Costantin et Dufour : Action des antiseptiques sur la Môle.

Revues : Lichens (Hue) ; Algues (Flahault) ; Paléontologie végétale (de Saporta) ; Botanique forestière (Henry) ; Bactéries et fermentations (Boutroux).

Tome VI. — *(544 pages, 21 planches et 57 figures dans le texte).* — Daniel : La greffe ; Applications de la greffe herbacée. — Prunet : Propagation du Pourridié. — Flot : Procédés de micrographie. — Houlbert : Propriétés optiques du bois. — Mesnard : Parfums des plantes. — Devaux : A. Merget. — Mer : Chaudron de Sapin. — Naudin : Littoral de la Provence. — Palladine : Rôle des hydrates de carbone dans la résistance à l'asphyxie. — Trabut : *Marsilia* ; *Œdomyces leproides.* — De Saporta : *Rhizocaulon.* — Prunet : Répartition des engrais. — Costantin et Matruchot : Vert-de-gris, Plâtre et Chanci. — De Lamarlière : Espèces nouvelles de Sphériacées. — Lund : Dessiccation et respiration des tubercules. — Hy : Inflorences. — Dufour et Hickel : Ennemis du Pin. — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — Bonnier : P. Duchartre ; Plantes arctiques et plantes alpines.

Revues : Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Algues (Flahault) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Lichens (Hue) ; Champignons (Costantin).

Tome VII. — *(554 pages, 22 planches et 44 figures dans le texte).* — Hy : Inflorescences. — Gain : Action de l'eau du sol sur la végétation. — Henry : Végétation forestière en Lorraine en 1893. — Boulanger : *Sporotrichum.* — Leclerc du Sablon : Germination des graines oléagineuses ; Digestion des albumens gélatineux. — Géneau de Lamarlière : Mousses du littoral ; Flore maritime du Golfe de Gascogne. — Gaston Bonnier : Influence de la lumière électrique continue sur les plantes. — Daniel : Nouveau Chou fourrager. — Matruchot : *Gliocladium* ; *Cladobotryum.* — Zeiller : Le Marquis G. de Saporta. — Costantin : Culture de la *pietra fungaia.* — Bazot : Géographie botanique de la Côte-d'Or. — M. Léger : *Sporodinia grandis.*

Revues : Champignons (Costantin) ; Physiologie et chimie végétales (Jumelle) ; Bactéries et fermentations (Boutroux) ; Tératologie et pathologie végétales (Molliard).

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.